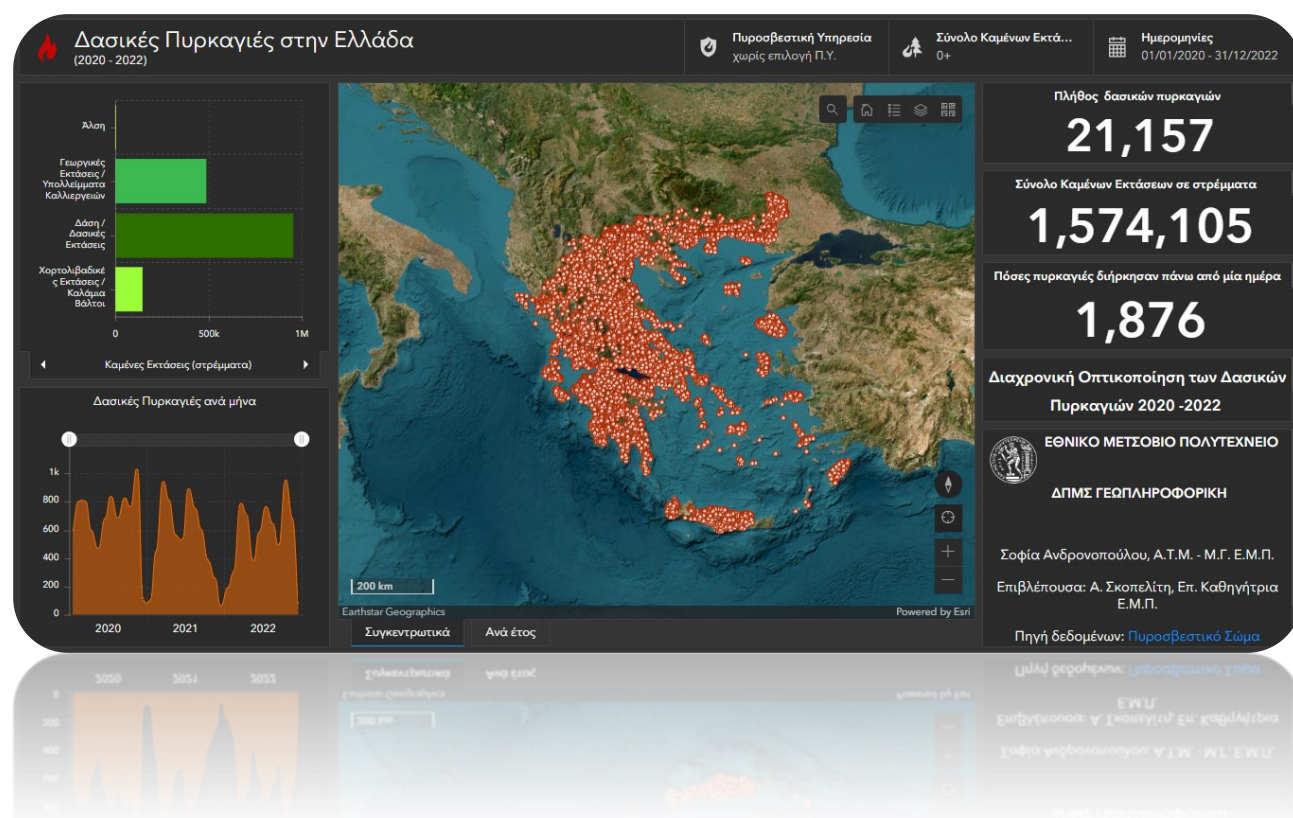




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ –
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Δημιουργία διαδικτυακής χαρτογραφικής εφαρμογής τύπου Dashboard
για τις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τα έτη 2020 - 2022



Μεταπτυχιακή Εργασία
Σοφία Ανδρονόπουλου

Αθήνα, Οκτώβριος 2023



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ – ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

**Δημιουργία διαδικτυακής χαρτογραφικής εφαρμογής τύπου
Dashboard
για τις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τα έτη 2020 - 2022**

**Μεταπτυχιακή Εργασία
Σοφία Ανδρονούλου**

Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός – Μηχανικός Γεωπληροφορικής ΕΜΠ

Επιβλέπουσα: Α. Σκοπελίτη, Επ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την Επιτροπή:

Ανδριανή Σκοπελίτη

Επ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Μαργαρίτα Κόκλα

Επ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Βασίλειος Βεσκούκης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Copyright © Σοφία Ανδρονούλου, 2023 Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Ευχαριστίες

Η εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας στο εργαστήριο Χαρτογραφίας της σχολής Αγρονόμων – Τοπογράφων Μηχανικών & Μηχανικών Γεωπληροφορικής Ε.Μ.Π. στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Γεωπληροφορική, αποτελεί το τελευταίο στάδιο των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια κα. Ανδριανή Σκοπελίτη για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε, το χρόνο που αφιέρωσε και την υποστήριξη που μου παρείχε μέχρι την περάτωση της εργασίας μου. Οι εύστοχες παρατηρήσεις της, οι γνώσεις και η καθοδήγησή της, με στόχο την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος, ήταν καθοριστικές καθ' όλη τη διάρκεια της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου για τη συνεχή, αμέριστη στήριξη και κατανόησή τους καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Περίληψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία με τίτλο «Δημιουργία διαδικτυακής χαρτογραφικής εφαρμογής τύπου Dashboard για τις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τα έτη 2020 - 2022» εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Γεωπληροφορική» της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών – Μηχανικών Γεωπληροφορικής Ε.Μ.Π.. Ο στόχος της εργασίας ήταν η δημιουργία μίας εφαρμογής και συγκεκριμένα ενός χαρτοκεντρικού Dashboard στο οποίο παρουσιάζονται τα περιστατικά πυρκαγιών που έλαβαν χώρα στην Ελλάδα τα έτη 2020, 2021 και 2022, καθώς επίσης και ορισμένα στατιστικά στοιχεία και δείκτες σχετικά με το μέγεθος των πυρκαγιών, τα εργαλεία αντιμετώπισης και το ανθρώπινο δυναμικό που συνέβαλε στην πυρόσβεση. Το Dashboard αναπτύχθηκε με τα δεδομένα δασικών πυρκαγιών τα οποία ελήφθησαν από την ιστοσελίδα του Πυροσβεστικού Σώματος Ελλάδας όπου διατίθενται ως ανοιχτά δεδομένα. Πρόκειται για μία εφαρμογή που χαρακτηρίζεται από διαδραστικότητα μεταξύ των στοιχείων που την απαρτίζουν ώστε να γίνεται όσο δυνατόν πιο φιλική προς το χρήστη. Διαπιστώνεται η χρησιμότητα εφαρμογών Dashboard για την παρουσίαση μεγάλου όγκου δεδομένων, καθώς με τα Dashboard καθίσταται ευκολότερη η κατανόηση και η μελέτη παρόμοιων φαινομένων. Η εφαρμογή αναπτύχθηκε με εργαλεία όπως το ArcMap, το ArcGIS Online και συγκεκριμένα το Map Viewer, το Dashboard, το Instant Apps και το Experience Builder. Η εφαρμογή βρίσκεται στο σύνδεσμο που ακολουθεί: [Δασικές Πυρκαγιές 2020 - 2022 \(arcgis.com\)](https://arcgis.com) .

Abstract

This postgraduate diploma thesis entitled “Creation of an online cartographic application on the topic of forest fires in Greece in the years 2020 -2022 in a Dashboard environment” was developed in the context of the Interdisciplinary Postgraduate Programme "GeoInformatics" at the National Technical University of Athens. The aim of the this thesis was the development of a map – based Dashboard where forest fire incidents that took place in Greece at years 2020, 2021 and 2022 are presented. Also, the application consists of some diagrams and panels concerning the fire incidents consequences, the fire fighting equipment and human resources. The fire incidents data used in this application were downloaded from the official website of the Hellenic Fire Service. The Dashboard was developed to be interactive, in order to be understandable and attractive to the user, providing them with as much information as possible about each fire incidents. The use of Dashboards presenting and analyzing such large amount of data makes it easier for users to study such phenomena. The application was created using ArcMap software and ArcGIS Online tools such as Map Viewer, Dashboards, Instant Apps and Experience Builder. The application can be found in the following link: [Forest fires in Greece in the years 2020 - 2022 \(arcgis.com\)](https://www.arcgis.com) .

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	4
Abstract	5
Εισαγωγή	10
1. Θεωρητικό Υπόβαθρο	11
1.1 Χάρτες και Τεχνολογία.....	11
1.2 Οφέλη της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών στη δημιουργία Χαρτών.....	11
1.3 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και Χαρτογραφία	12
1.4 Χάρτες, ΣΓΠ και Διαδίκτυο	12
1.5 Χαρτογραφικός συμβολισμός.....	14
1.6 Μέθοδοι συμβολισμού στους χάρτες	15
1.7 Χάρτες με αναλογικά σύμβολα	16
2. Χαρτοκεντρικά Dashboards και εφαρμογές	20
2.1 Dashboards και οπτικοποίηση φαινομένων.....	20
2.2 Σχεδιασμός Χαρτοκεντρικών Dashboards	21
2.3 Τύποι.....	22
2.4 Πλεονεκτήματα	23
3. Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα	24
3.1 Ελλάδα και δασικές πυρκαγιές.....	24
3.2 Παραδείγματα Dashboard με θέμα τις πυρκαγιές.....	25
4. Δημιουργία της εφαρμογής	30
4.1 Σκοπός δημιουργίας της εφαρμογής.....	30
4.2 Συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων	30
4.3 Εισαγωγή των δεδομένων σε περιβάλλον ΣΓΠ.....	32
4.4 Δημοσίευση των θεματικών επιπέδων στο ArcGIS Online.....	34
4.5 Δημιουργία διαδικτυακών χαρτών.....	36
4.5.1 Απόδοση των θέσεων των δασικών πυρκαγιών	37
4.5.2 Δημιουργία Θερμικού Χάρτη (Heatmap).....	41
4.5.3 Πυρκαγιές ανά Δήμο.....	42
4.5.4 Απόδοση θεματικών επιπέδων με διαγράμματα πίτας	44
4.5.4.1 Έκταση και Κατηγορίες των καμένων εκτάσεων	45
4.5.4.2 Κατηγορίες του ανθρώπινου δυναμικού.....	50

4.5.4.3 Κατηγορίες των εργαλείων πυρόσβεσης.....	55
4.5.5 Συμπληρωματικά θεματικά επίπεδα: Δήμοι της Ελλάδας, Περιοχές Natura 2000 και Χρήσεις γης Corine 2000	59
4.5.5.1 Δήμοι της Ελλάδας.....	59
4.5.5.2 Περιοχές Natura 2000.....	60
4.5.5.3 Χρήσεις γης Corine 2018.....	61
4.6 Δημιουργία εφαρμογής Dashboard	62
4.6.1 Τίτλος και Μπάρα Ελέγχου Ημερομηνιών.....	63
4.6.2 Χάρτες	67
4.6.3 Διαγράμματα	72
4.6.4 Δείκτες.....	76
4.6.5 Διαχρονική Οπτικοποίηση των Δασικών Πυρκαγιών 2020-2022.....	79
4.6.6 Διαδραστικότητα Dashboard.....	80
4.6.7 Δημιουργία Splash Screen	83
5. Σχολιασμός και Συμπεράσματα	85
Βιβλιογραφία.....	89

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1. ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΙ ΜΕ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΓΕΓΟΝΟΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ (VEENENDAAL ET AL., 2017).	14
ΕΙΚΟΝΑ 2. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΜΟΤΙΒΟΥ ΣΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΑΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ (ΠΗΓΗ: ΝΑΚΟΣ , 2009).	16
ΕΙΚΟΝΑ 3. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΣΕ ΣΗΜΕΙΑΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ (ΠΗΓΗ: ΝΑΚΟΣ , 2009).	16
ΕΙΚΟΝΑ 4. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ: ΎΨΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΤΗΛΗ (1D), ΕΜΒΑΔΟΝ ΓΙΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΑ ΚΑΙ ΆΛΛΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΆ ΣΧΗΜΑΤΑ (2D), ΌΓΚΟ ΓΙΑ ΣΦΑΪΡΕΣ, ΚΥΒΟΥΣ ΚΑΙ ΆΛΛΑ ΣΤΕΡΕΑ (3D) (ΠΗΓΗ: HTTPS://GISTBOK.UCGIS.ORG/ΒΟΚ-ΤΟΡΙCS/COMMON-THEMATIC-MAP-TYPES).	17
ΕΙΚΟΝΑ 5. ΤΟ ΓΕΜΙΣΜΑ ΤΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΑΠΟΔΙΔΕΙ ΤΟ ΙΔΙΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΜΕ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ (Α – ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ) Η ΆΛΛΑ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ (Β- ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΟΜΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ Π.Χ. ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ, ΑΣΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ) Η ΕΝΑ ΆΛΛΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ (Γ – ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΕΡΓΙΑΣ) (ΠΗΓΗ: HTTPS://GISTBOK.UCGIS.ORG/ΒΟΚ-ΤΟΡΙCS/COMMON-THEMATIC-MAP-TYPES).	19
ΕΙΚΟΝΑ 6. ΌΤΑΝ ΤΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΙ ΤΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΣΥΜΒΟΛΟ ΠΡΕΠΕΙ ΠΑΝΤΑ ΝΑ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΟ ΚΑΤΩ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ ΚΑΙ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΣΤΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΠΗΓΗ: HTTPS://GISTBOK.UCGIS.ORG/ΒΟΚ-ΤΟΡΙCS/COMMON-THEMATIC-MAP-TYPES).	19
ΕΙΚΟΝΑ 7. GLOBAL FIRE DASHBOARD, GREENPEACE (HTTPS://MAPS.GREENPEACE.ORG/FIRE_DASHBOARD/?LANG=EN)	25
ΕΙΚΟΝΑ 8. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΤΗΝ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ 23-08-2023	27
ΕΙΚΟΝΑ 9. DASHBOARD ΤΟΥ WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES (HTTPS://EXPERIENCE.ARCGIS.COM/EXPERIENCE/6CDDA73CF6154949A1FAE76CCB2900A0/PAGE/MAIN-PAGE/?VIEWS=SITUATION-SNAPSHOT)	27
ΕΙΚΟΝΑ 10. DASHBOARD ΤΩΝ ACTIVE FIRES AND HOTSPOTS (HTTPS://WWW.ARCGIS.COM/APPS/DASHBOARDS/2130A960628445938FD70AE1B108C29A)	29
ΕΙΚΟΝΑ 11. ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ EXCEL	31
ΕΙΚΟΝΑ 12. ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΟ ARCMAP ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΤΟΥΣ.	33
ΕΙΚΟΝΑ 13. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.	35
ΕΙΚΟΝΑ 14. ΣΥΜΒΟΛΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	37
ΕΙΚΟΝΑ 15. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΕΤΩΝ 2020-2022	38
ΕΙΚΟΝΑ 16. ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΣΕ ΕΝΑ ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.	38
ΕΙΚΟΝΑ 17. ΣΤΗΛΕΣ DATE AND TIME	39
ΕΙΚΟΝΑ 18. ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΜΕ TIME SLIDER.	40
ΕΙΚΟΝΑ 19. POP - UP ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ.	41
ΕΙΚΟΝΑ 20. ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ	42
ΕΙΚΟΝΑ 21. ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ (ATTRIBUTE TABLE) ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΑΝΑ ΔΗΜΟ ΕΤΟΥΣ 2020.	43
ΕΙΚΟΝΑ 22. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΑΝΑ ΔΗΜΟ	44
ΕΙΚΟΝΑ 23. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗΛΩΝ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΤΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΕΤΟΥΣ 2022 (ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ).	45
ΕΙΚΟΝΑ 24. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΠΟΧΡΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΙΤΑΣ	47
ΕΙΚΟΝΑ 25. ΕΥΡΟΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΩΝ PIE CHART	48
ΕΙΚΟΝΑ 26. POP – UP ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ.	49
ΕΙΚΟΝΑ 27. ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΕΤΟΥΣ 2020.	50
ΕΙΚΟΝΑ 28. ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΠΟΧΡΩΣΕΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ	51
ΕΙΚΟΝΑ 29. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ PIE CHART	52
ΕΙΚΟΝΑ 30. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΙΛΤΡΩΝ ΓΙΑ ΑΠΑΛΟΙΦΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΧΩΡΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	53
ΕΙΚΟΝΑ 31. POP- UP ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΟΥ ΣΥΝΕΒΑΛΕ ΣΤΗΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ.	54
ΕΙΚΟΝΑ 32. ΧΑΡΤΗΣ ΜΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΙΤΑΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ 2021.	55
ΕΙΚΟΝΑ 33. ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΠΟΧΡΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ.	56
ΕΙΚΟΝΑ 34. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ PIE CHART	57
ΕΙΚΟΝΑ 35. POP UP ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΕ ΤΙΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	58
ΕΙΚΟΝΑ 36. ΧΑΡΤΗΣ ΜΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΙΤΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ 2021.	58

ΕΙΚΟΝΑ 37. ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΟ ΧΑΡΤΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΔΗΜΟΥΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.	60
ΕΙΚΟΝΑ 38. ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA 2000	61
ΕΙΚΟΝΑ 39. ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΟ ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ CORINE 2018.	62
ΕΙΚΟΝΑ 40. ΑΡΧΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ DASHBOARD	63
ΕΙΚΟΝΑ 41. ΤΙΤΛΟΣ (HEADER) ΤΟΥ DASHBOARD.....	64
ΕΙΚΟΝΑ 42. ΕΙΣΑΓΩΓΗ HEADER ΣΤΟ DASHBOARD ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΩΝ.....	64
ΕΙΚΟΝΑ 43. ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΡΜΟΔΙΑΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ.....	65
ΕΙΚΟΝΑ 44. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	65
ΕΙΚΟΝΑ 45. DATE SELECTOR.....	66
ΕΙΚΟΝΑ 46. TABS ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΧΑΡΤΗ.....	67
ΕΙΚΟΝΑ 47. ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΟΣΤΕΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΧΑΡΤΗ	68
ΕΙΚΟΝΑ 48. ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΗΣ.	68
ΕΙΚΟΝΑ 49. DEFAULT EXTENT AND BOOKMARKS	69
ΕΙΚΟΝΑ 50. ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ.....	69
ΕΙΚΟΝΑ 51. ΥΠΟΜΝΗΜΑ.....	70
ΕΙΚΟΝΑ 52. ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ	71
ΕΙΚΟΝΑ 53. ΠΥΞΙΔΑ, FIND MY LOCATION, ZOOM IN/ OUT.....	72
ΕΙΚΟΝΑ 54. ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ.	72
ΕΙΚΟΝΑ 55. ΘΕΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ DASHBOARD	73
ΕΙΚΟΝΑ 56. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ	73
ΕΙΚΟΝΑ 57. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ.....	74
ΕΙΚΟΝΑ 58. ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ.....	74
ΕΙΚΟΝΑ 59. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ	75
ΕΙΚΟΝΑ 60. ΔΕΙΚΤΕΣ	77
ΕΙΚΟΝΑ 61. ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΗΘΟΥΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ.....	77
ΕΙΚΟΝΑ 62. ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	78
ΕΙΚΟΝΑ 63. ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΜΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ 24 ΩΡΕΣ	78
ΕΙΚΟΝΑ 64. ΦΙΛΤΡΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΠΟΥ ΔΙΗΡΚΗΣΑΝ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΙΑ ΜΕΡΑ.....	79
ΕΙΚΟΝΑ 65. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΠΟΥ ΟΔΗΓΕΙ ΣΤΗ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ.....	79
ΕΙΚΟΝΑ 66. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗΣ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ 2020-2022 ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ INSTANT APPS	80
ΕΙΚΟΝΑ 67. ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ MAP ACTIONS ΓΙΑ ΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ	82
ΕΙΚΟΝΑ 68. ΔΙΑΔΡΑΣΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΩΝ, ΧΑΡΤΗ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	83
ΕΙΚΟΝΑ 69. SPLASH SCREEN.	84

Εισαγωγή

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η δημιουργία μίας διαδραστικής χαρτοκεντρικής εφαρμογής τύπου Dashboard στην οποία παρουσιάζονται χάρτες, διαγράμματα και στατιστικά στοιχεία που αφορούν τις δασικές πυρκαγιές που έλαβαν χώρα στην Ελλάδα τα έτη 2020, 2021 και 2022.

Στη χώρα μας οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ένα σημαντικό πρόβλημα που συνεχώς επιδεινώνεται. Η ενημέρωση για τα συμβάντα των δασικών πυρκαγιών γίνεται συνήθως από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης κατά την εξέλιξη τους και στη συνέχεια από εξειδικευμένες μελέτες και αναφορές που συντάσσουν οι αρμόδιοι επιστήμονες όπως αυτές της WWF (π.χ. Τσαγκάρη κ.ά. 2011)

Με αφορμή την πληροφορία των θέσεων των συμβάντων των δασικών πυρκαγιών και πολλαπλών στοιχείων για αυτές που διατίθενται ως ανοιχτά δεδομένα στην ιστοσελίδα του Πυροσβεστικού Σώματος Ελλάδος, γεννήθηκε η ιδέα δημιουργίας ενός Dashboard που με τη βοήθεια χαρτών και διαγραμμάτων θα επιτρέπει τη γρήγορη και συνεκτική μετάδοση της πληροφορίας σε επιστήμονες και πολίτες.

Η δομή της εργασίας είναι η ακόλουθη:

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται θεωρία σχετικά με τους χάρτες και το διαδίκτυο, τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών και η εξέλιξη χρήσης τους στο χρόνο, ο συμβολισμός στη χαρτογραφία και περεταίρω θεωρία σχετικά με την οπτικοποίηση δεδομένων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στον τρόπο με τον οποίο τα Dashboard είναι χρήσιμα στην οπτικοποίηση φαινομένων, θεωρία σχετικά με τα χαρτοκεντρικά Dashboard και τους τύπους Dashboards που υφίστανται.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις δασικές πυρκαγιές στη χώρα μας, τα αίτια και την αναγκαιότητα επεξεργασίας των πυρκαγιολογικών δεδομένων καθώς επίσης παρατίθενται παραδείγματα Dashboard που αφορούν παρουσίαση και ανάλυση πυρκαγιών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία της εφαρμογής, η επεξεργασία των δεδομένων, η δημιουργία χαρτών και του Dashboard. Χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα ArcMap 10.5.1 για την επεξεργασία των δεδομένων, έπειτα με τη χρήση του ArcGIS Online δημιουργήθηκαν οι χάρτες και η εφαρμογή Dashboard.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται σχολιασμός και παρατίθενται προτάσεις βελτίωσης.

1. Θεωρητικό Υπόβαθρο

Στο κεφάλαιο αυτό αναγράφονται στοιχεία θεωρίας που αφορούν τη Χαρτογραφία και τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών και τις εφαρμογές τους στο διαδίκτυο. Επιπλέον, αναλύονται τα είδη χαρτογραφικών συμβολισμού, οι οπτικές μεταβλητές και η χρησιμότητα των αναλογικών συμβόλων στους χάρτες.

1.1 Χάρτες και Τεχνολογία

Η αναπόσπαστη χρήση της τεχνολογίας και των ηλεκτρονικών υπολογιστών τον 21^ο αιώνα έχει επηρεάσει πολλούς επιστημονικούς τομείς. Ένας τομέας από αυτούς είναι και η Χαρτογραφία. Λόγω του τεράστιου όγκου δεδομένων και των προβλημάτων που προέκυπταν στη διαχείριση τους, τόσο υπολογιστικά όσο και σχεδιαστικά, η δημιουργία οργανωμένων βάσεων δεδομένων χαρτογραφικών πληροφοριών κατέστη απαραίτητη για την αντιμετώπιση του φαινομένου, γεγονός που οδήγησε και στην κάλυψη νέων αναγκών που προέκυπταν στη δημιουργία νέων χαρτογραφικών προϊόντων.

Λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων, στη Χαρτογραφία έχουν αλλάξει τόσο ο τρόπος σύνθεσης των χαρτών όσο και η παραγωγή τους. Ωστόσο, το θεωρητικό υπόβαθρο παραγωγής χαρτών παραμένει ίδιο. Ο ανθρώπινος παράγοντας παραμένει κύριος στη δημιουργία ενός χαρτογραφικού προϊόντος.

1.2 Οφέλη της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών στη δημιουργία Χαρτών

Η εισαγωγή της χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών στη Χαρτογραφία έχει πολλά πλεονεκτήματα. Το πρώτο είναι η βελτιστοποίηση της διαχείρισης, αποθήκευσης και ανάλυσης χωρικών δεδομένων με χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Επιπλέον, η ταχύτητα δημιουργίας των χαρτών έχει αυξηθεί καθώς τα λογισμικά αξιοποιούν τα ψηφιακά δεδομένα, είναι εύχρηστα και επιταχύνουν τις διαδικασίες που είναι απαραίτητες για τη χαρτογραφική διαδικασία. Προσφέρονται επίσης πολλές επιλογές στον χαρτογράφο για την απεικόνιση και τη σύνθεση του τελικού προϊόντος, με μεγαλύτερη ταχύτητα σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο δημιουργίας χαρτών. Η ακρίβεια που επιτυγχάνεται στην καταγραφή και την απόδοση των χαρτογραφικών δεδομένων εξαρτάται πλέον από το εκάστοτε λογισμικό, αποτελώντας έναν πιο σταθερό και ποιοτικό τρόπο αναπαραγωγής των χωρικών δεδομένων. Η αυξημένη ταχύτητα, ακρίβεια και το εύρος επιλογών χαρτογραφικής αναπαραστάσης έχει οδηγήσει σε άνοδο της παραγωγής χαρτών, με μικρότερο κόστος παραγωγής σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο χαρτογράφησης.

1.3 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και Χαρτογραφία

Τα γεωχωρικά δεδομένα (spatial data) περιγράφουν τον χώρο καθώς συνδυάζουν τη θέση και τα περιγραφικά χαρακτηριστικά. Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) καταγράφουν και επεξεργάζονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά με τα περιγραφικά χαρακτηριστικά, κάτι το οποίο συμβάλλει στην υλοποίηση της χωρικής ανάλυσης. Τα ΣΓΠ καθιστούν δυνατή την αποτύπωση του πραγματικού κόσμου, την ανάλυση χωρικών δεδομένων, τη διαχείριση τους και τη χαρτογραφική αποτύπωση τους.

Η λειτουργία του χάρτη ως μέσο μετάδοσης και οπτικοποίησης της χαρτογραφικής πληροφορίας, εμπλουτισμένη με τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τα στοιχεία που προσδιορίζουν το περιεχόμενο του χάρτη, καθιστά τα ΣΓΠ και τη Χαρτογραφία δυο αλληλοσυμπληρούμενες γνωστικές περιοχές. (Τσούλος, 2008)

1.4 Χάρτες, ΣΓΠ και Διαδίκτυο

Οι πρώτες εφαρμογές Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών επικεντρώνονταν συνήθως στην απεικόνιση γεωγραφικών πληροφοριών και περιείχαν μόνο ένα περιορισμένο σύνολο εργαλείων για γεωγραφική πλοήγηση, βασικά ερωτήματα (queries) και επιλογή στοιχείων. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί πρόοδος στη λειτουργικότητα των ΣΓΠ στο διαδίκτυο. Πλέον έχουν δημιουργηθεί εξελιγμένες διαδικτυακές εφαρμογές που είναι ικανές να παρέχουν λειτουργικότητα, όπως εργαλεία για ανάλυση δεδομένων. Αυτές οι εξελίξεις αντιπροσωπεύουν μια μετατόπιση της εστίασης από εφαρμογές στις οποίες επικεντρώνονταν κυρίως δημοσίευση γεωγραφικών δεδομένων σε εφαρμογές που παρέχουν μια σειρά προηγμένων λειτουργιών. Οι διαδικτυακοί χάρτες αποτελούν το μέσο παρουσίασης σε ένα διαδικτυακό ΣΓΠ.

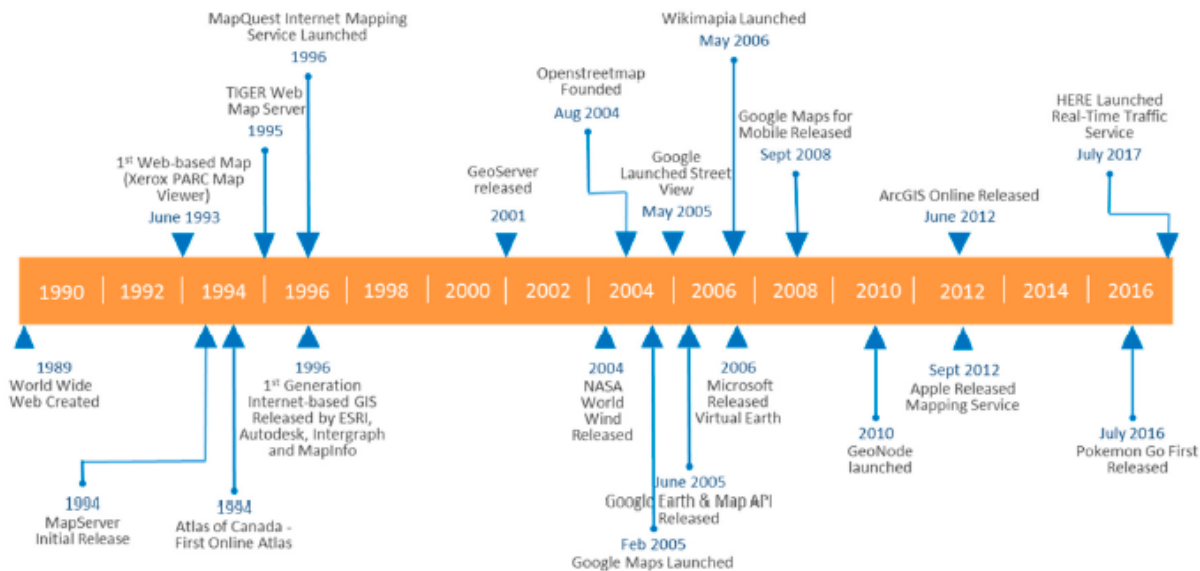
Ο όρος διαδικτυακή χαρτογραφία συνδέεται με το σχεδιασμό, την παραγωγή, την προβολή και τη χρήση χαρτών στο Διαδίκτυο (Newmann, 2007), χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν απαιτούνται γνώσεις στη χαρτογραφική θεωρία. Ο σχεδιασμός των χαρτών στο διαδίκτυο καθιστά απαραίτητη τη χρήση χαρτογραφικών αρχών και των νέων τεχνολογιών. Η διαδικτυακή χαρτογραφία χρησιμοποιεί ορισμένα διαδικτυακά πρωτόκολλα και χαρακτηρίζεται από τη διαρκή ενημέρωση πληροφοριών και δεδομένων, καθώς και από την πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων. Επιπροσθέτως, εμπεριέχει γεωχωρικά δεδομένα, ένα λογισμικό διαχείρισης αυτών των δεδομένων για την οπτικοποίησή τους και τον παγκόσμιο ιστό για τη δημοσίευσή τους. Είναι βασικό ένας διαδικτυακός χάρτης να παρέχει δυνατότητες απάντησης σε ερωτήματα, να είναι λειτουργικός, να παρέχει διαδραστικότητα στον χρήστη και κυρίως να διατηρεί το ενδιαφέρον του (Veenendaal et al., 2017).

Υπάρχουν δύο κατηγορίες χαρτών που δημοσιεύονται στο διαδίκτυο: οι χάρτες με στατικό περιεχόμενο οι χάρτες με δυναμικό περιεχόμενο.

Οι χάρτες με στατικό περιεχόμενο στις αρχές του 1990 περιλάμβαναν κυρίως μία εικόνα και υπερσυνδέσμους. Οι χάρτες αυτοί βασίζονταν κυρίως σε αναγνώσιμη πληροφορία. Με την πάροδο των χρόνων οι χρήστες των διαδικτυακών χαρτών είχαν τη δυνατότητα ανάλογα με το περιεχόμενο και τις επιλογές που δινόταν να επιλέξουν την πληροφορία που επιθυμούσαν να εκλάβουν από το χάρτη. Οι χάρτες ενισχύθηκαν μέσω υπερσυνδέσμων με εργαλεία όπως η αλλαγή της κλίμακας, η εναλλαγή των θεματικών επιπέδων και η επιλογή του συστήματος αναφοράς. Με τον τρόπο αυτό οι χρήστες είχαν τη δυνατότητα να επιλέξουν έναν από τους στρατικούς χάρτες που παρείχε μία ιστοσελίδα.

Οι χάρτες με δυναμικό περιεχόμενο παρέχουν ένα μεγάλο βαθμό διαδραστικότητας με τους χρήστες και ενσωματώνουν πολλαπλά μέσα. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να ελέγξουν και να χειριστούν αυτό που επιθυμούν να δουν στην οθόνη τους. Υπάρχει ευελιξία σχετικά με την πρόσβαση στις πληροφορίες και τα δεδομένα που διαθέτει ο χάρτης και παρέχονται εργαλεία τα οποία επιτρέπουν στο χρήστη να διαμορφώσει τον χάρτη με βάση την πληροφορία που θέλει να λάβει από αυτόν.

Η εξέλιξη της διαδικτυακής χαρτογραφίας ήταν ιδιαίτερα σημαντική τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα οι χάρτες να κυριαρχούν στο περιβάλλον του διαδικτύου σήμερα (Εικόνα 1). Ο αυξανόμενος όγκος των δεδομένων που μπορεί να παρουσιαστεί μέσα από χαρτογραφικές εφαρμογές έχει οδηγήσει τους δημιουργούς χαρτών στην αξιοποίηση διαφορετικών τρόπων για την οπτικοποίησή τους. Στη σύγχρονη χαρτογραφική κοινότητα δημιουργούνται χάρτες οι οποίοι περιλαμβάνουν διαδραστικό περιβάλλον, με το οποίο επιτυγχάνεται η αποτελεσματική οπτικοποίηση και επικοινωνία χωροχρονικών δεδομένων.



Εικόνα 1. Χρονικές περιόδους με σημαντικά γεγονότα για την επιστήμη της Χαρτογραφίας (Veenendaal et al., 2017).

1.5 Χαρτογραφικός συμβολισμός

Οι κανόνες συμβολισμού στους διαδικτυακούς χάρτες δεν έχουν αλλάξει από τους κανόνες που ισχύουν στην παραδοσιακή Χαρτογραφία αν και συχνά προσαρμόζονται στο νέο μέσο. Ο χαρτογραφικός συμβολισμός αποτελεί το βασικό τρόπο αναπαράστασης της γεωγραφικής πληροφορίας στους χάρτες. Τα σύμβολα στους χάρτες αναπαριστούν τη θέση, το σχήμα και το μέγεθος και τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των γεωγραφικών φαινομένων που αναπαρίστανται. Για τη βέλτιστη απόδοση των φαινομένων που απεικονίζονται σε έναν χάρτη υφίστανται χαρτογραφικές συμβάσεις που αφορούν τη μορφή και το χρώμα των συμβόλων και παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση και επιλογή του κάθε συμβόλου (Τσούλος κ.ά., 2015). Η υλοποίηση του χαρτογραφικού συμβολισμού ακολουθεί τρία διακριτά στάδια:

- Ανάλυση και ταξινόμηση των χαρτογραφικών δεδομένων, σύμφωνα με τη φύση, τις ιδιότητες και τις τιμές τους.
- Επιλογή των κατάλληλων οπτικών μεταβλητών, ανάλογα με την ταξινόμηση των δεδομένων.
- Σχεδίαση και κατασκευή συμβόλων.

Ανάλογα με τη φύση, τις ιδιότητες και τις τιμές τους τα δεδομένα κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες:

A) τα σημειακά σύμβολα, θεωρείται ότι έχουν μηδενικές διαστάσεις στο επίπεδο και αρκεί ένα ζεύγος συντεταγμένων για την καταγραφή της θέσης της οντότητας η οποία χαρτογραφείται.

Β) τα γραμμικά σύμβολα, όταν απαιτείται μία ακολουθία συντεταγμένων για καταγραφή της οντότητας. Θεωρείται ότι έχουν μία διάσταση στο επίπεδο.

Γ) τα επιφανειακά σύμβολα, έχουν δύο διαστάσεις στο επίπεδο και χρησιμοποιούνται όταν για την καταγραφή μίας οντότητας απαιτείται μία ακολουθία συντεταγμένων με αρχή και τέλος.

Δ) τα ογκομετρικά σύμβολα τα οποία έχουν τρεις διαστάσεις στο επίπεδο και αξιολογούνται όταν εκτός από την οριζοντιογραφική τους θέση υπάρχει και η τρίτη διάσταση είτε ως υψόμετρο είτε ως τιμή ενός άλλου φαινομένου στη θέση αυτή.

1.6 Μέθοδοι συμβολισμού στους χάρτες

Ο συμβολισμός των δεδομένων στους χάρτες αποτελεί τον πιο σημαντικό παράγοντα για την κατανόηση του περιεχομένου του χάρτη από το χρήστη και αυτό επιτυγχάνεται με τις καθαρές και απλές απεικονίσεις. Οι οπτικές μεταβλητές αποτελούν το εργαλείο για την απεικόνιση των φαινομένων που επιθυμεί ο χαρτογράφος. Κάθε οπτική μεταβλητή απεικονίζει μόνο ένα επίπεδο σχέσης δεδομένων.

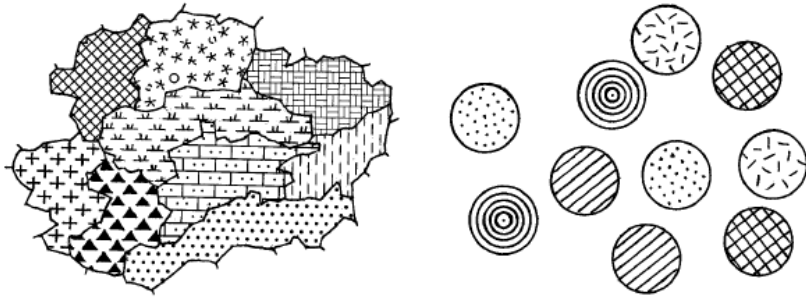
Η απεικόνιση ποιοτικά διαφοροποιημένων δεδομένων επιτυγχάνεται με οπτικές μεταβλητές οι οποίες δεν υποδηλώνουν κανενός είδους ποσοτικό χαρακτήρα ούτε ιεράρχηση. Τα ποιοτικά διαφοροποιημένα δεδομένα μεταβάλλονται μόνο είτε σε σχήμα, είτε σε μοτίβο είτε σε προσανατολισμό είτε σε απόχρωση με τρόπο που να μην καθίσταται δυνατή η ιεράρχησή τους και η κατάταξή τους σε τάξη μεγέθους.

Όταν τα δεδομένα χαρακτηρίζονται όμοια ποιοτικά αλλά διαφέρουν ως προς κάποια τάξη μεγέθους, χωρίς όμως η διαφοροποίησή τους να εκφράζεται αριθμητικά, τότε η κατάλληλη οπτικοποίηση γίνεται με την απεικόνιση της διαφοροποίησης με το μέγεθος του συμβόλου, εάν πρόκειται για σημειακό σύμβολο, για μεταβολή του πάχους της γραμμής εάν πρόκειται για γραμμικό σύμβολο και για ένταση απόχρωσης εάν πρόκειται για επιφανειακό σύμβολο.

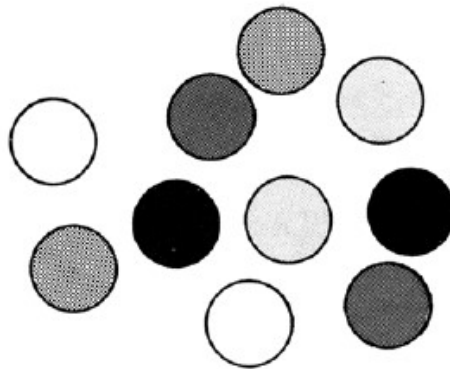
Η απεικόνιση ποσοτικών σχέσεων επιτυγχάνεται με την χρήση οπτικών μεταβλητών που απεικονίζουν ποσοτικές σχέσεις καθώς η διαφοροποίησή τους εκφράζεται αριθμητικά. Αυτή η διαφορά εκφράζεται με τη μεταβολή του μέγεθος του συμβόλου που έχει επιλεγεί για τη συγκεκριμένη οπτικοποίηση, ανάλογα με την τιμή του αντίστοιχου μεγέθους που εκφράζεται.

Η μέθοδος συμβολισμού που επιλέγεται εξαρτάται από τη φύση του δεδομένου που πρέπει να αποδοθεί στο χάρτη. Οι οπτικές μεταβλητές αφορούν στα σύμβολα και εξαρτώνται από τον τρόπο απεικόνισης των δεδομένων, εάν είναι σημειακά, γραμμικά ή επιφανειακά. Η μεταβολή μεγέθους ενός συμβόλου συνδέεται με τα σημειακά και τα γραμμικά σύμβολα που απεικονίζονται με ένα γεωμετρικό σχήμα όπως π.χ. ένας κύκλος. Τα επιφανειακά σύμβολα δε μπορούν να μεταβάλλονται ανάλογα με το μέγεθός τους καθώς το μέγεθός τους καθορίζεται από τη γεωγραφική έκταση του φαινομένου που απεικονίζεται. Από την άλλη μεριά, οι

μεταβολές έντασης και μοτίβου μπορούν να εφαρμοστούν στα σημειακά, τα γραμμικά και τα επιφανειακά σύμβολα (Εικόνα 2). Τα σημειακά και τα γραμμικά σύμβολα πρέπει να έχουν μέγεθος στο οποίο να είναι εμφανείς οι αλλαγές της έντασης της απόχρωσης και του μοτίβου. Ένας ακόμη τρόπος συμβολισμού που εφαρμόζεται αποτελεί η μεταβολή της απόχρωσης, η οποία αφορά και τις τρεις κατηγορίες οπτικών μεταβλητών (Εικόνα 3).



Εικόνα 2. Μεταβολή μοτίβου σε επιφανειακά και σημειακά σύμβολα (Πηγή: Νάκος, 2009).

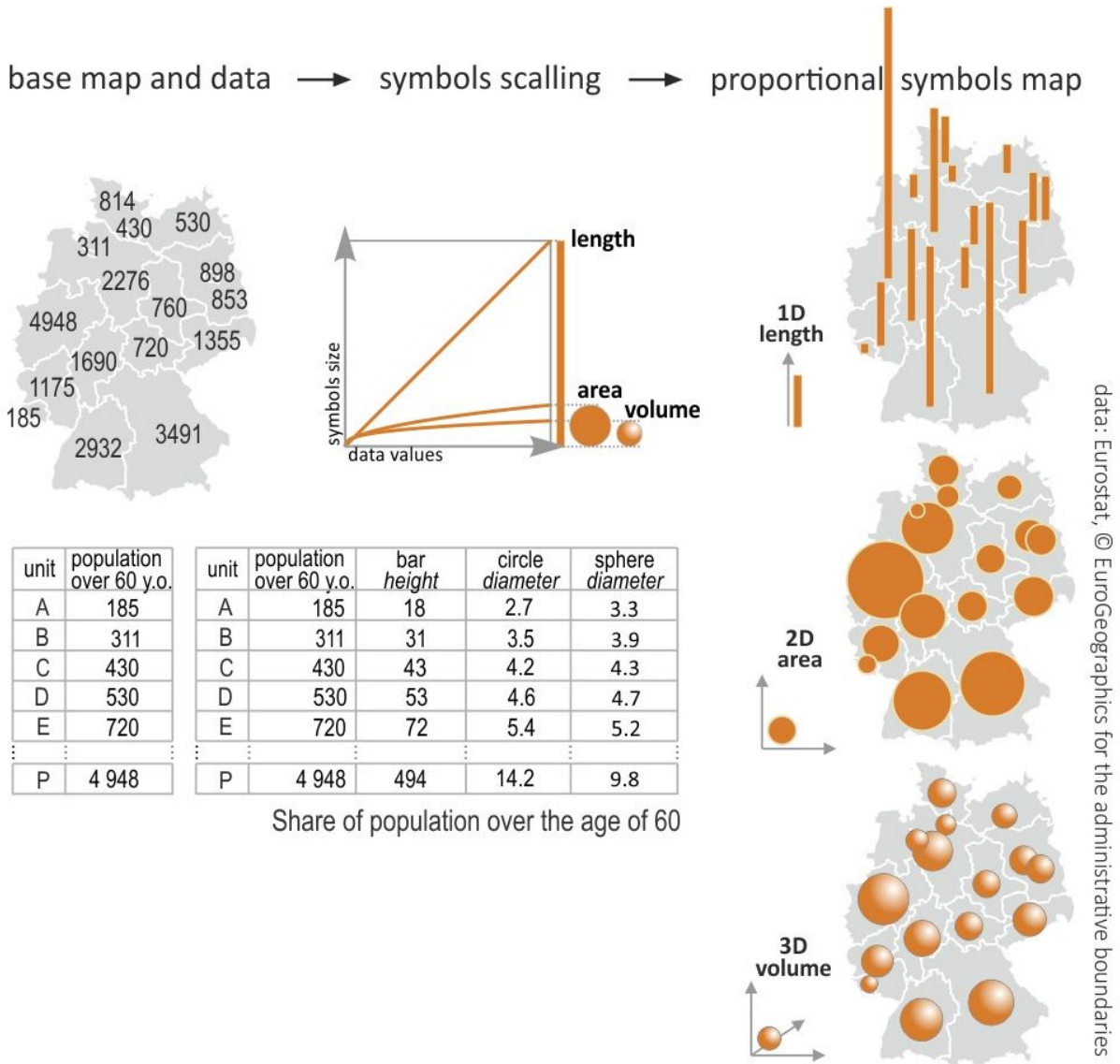


Εικόνα 3. Μεταβολή έντασης σε σημειακά σύμβολα (Πηγή: Νάκος, 2009).

1.7 Χάρτες με αναλογικά σύμβολα

Για την οπτικοποίηση δεδομένων τα οποία περιλαμβάνουν ποσοτική πληροφορία που αναφέρεται σε σημεία σχεδιάζονται χάρτες με αναλογικά σύμβολα. Τα αναλογικά σύμβολα αντιπροσωπεύουν ποσοτικές μεταβλητές και το μέγεθός τους είναι ανάλογο με τις τιμές της μεταβλητής. Δηλαδή, χρησιμοποιείται η οπτική μεταβλητή του μεγέθους για την αναπαράσταση της τιμής του εκάστοτε δεδομένου. Υπάρχουν δύο περιπτώσεις απεικόνισης ποσοτικών σχέσεων. Η μία είναι η συνεχής μεταβολή, όπου το μέγεθος κάθε συμβόλου είναι ανάλογο της ποσότητας που απεικονίζει. Σε αυτή τη περίπτωση υπάρχουν τόσα μεγέθη στο χάρτη, όσες είναι

οι ποσότητες που πρέπει να απεικονιστούν. Η δεύτερη περίπτωση είναι η ασυνεχής μεταβολή, όταν οι προς απεικόνιση ποσότητες έχουν καταταχθεί σε ομάδες, και η κάθε μία ομάδα απεικονίζεται με ένα σύμβολο μεγέθους ανάλογου με την ομάδα. Το μέγεθος των διαφόρων συμβόλων πρέπει να είναι σε κάθε περίπτωση ανάλογο προς μία ακριβή ποσότητα, που στην περίπτωση της ασυνεχούς μεταβολής συνήθως είναι η μέση τιμή της ομάδας. (Νάκος Β., 2009). Τα σύμβολα αυτά καλούνται και βαθμωτά. Για να αποφευχθούν προβλήματα κατά την αντίληψη του μεγέθους κάθε συμβόλου, είναι σημαντικό να εμφανίζεται στο υπόμνημα η σχέση μεταξύ των διαφορετικών μεγεθών και των αντίστοιχων τιμών τους.

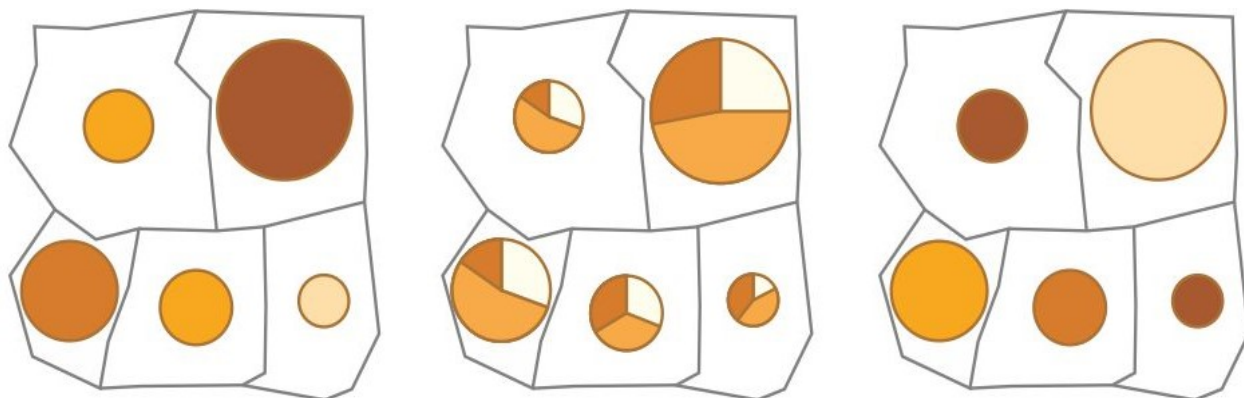


Εικόνα 4. Μεταβολή του μεγέθους των συμβόλων: ύψος για τη στήλη (1D), εμβαδόν για τετράγωνα και άλλα γεωμετρικά σχήματα (2D), όγκο για σφαίρες, κύβους και άλλα στερεά (3D) (πηγή: <https://gistbok.ucgis.org/bok-topics/common-thematic-map-types>).

Τα αναλογικά σύμβολα που αναπτύσσονται σε μία διάσταση, όπως οι στήλες, ερμηνεύονται με μεγάλη αξιοπιστία. Ωστόσο, τα αναλογικά σύμβολα που αναπτύσσονται σε δύο διαστάσεις υποτιμώνται συστηματικά από τον χρήστη λόγω της μεταβολής του εμβαδού και επομένως απαιτούν εφαρμογή της αντιληπτικής κλίμακας όπως η τεχνική του Flannery για κύκλους. Επομένως, δεν συνιστώνται πολύπλοκα σχήματα λόγω άγνωστης ή απρόβλεπτης αντιληπτικής ικανότητας. Τα τρισδιάστατα αναλογικά σύμβολα γενικά δεν συνιστώνται δεδομένης της αναξιπιστίας της αντίληψης του όγκου (Golebiowska et al., 2021) (Εικόνα 4).

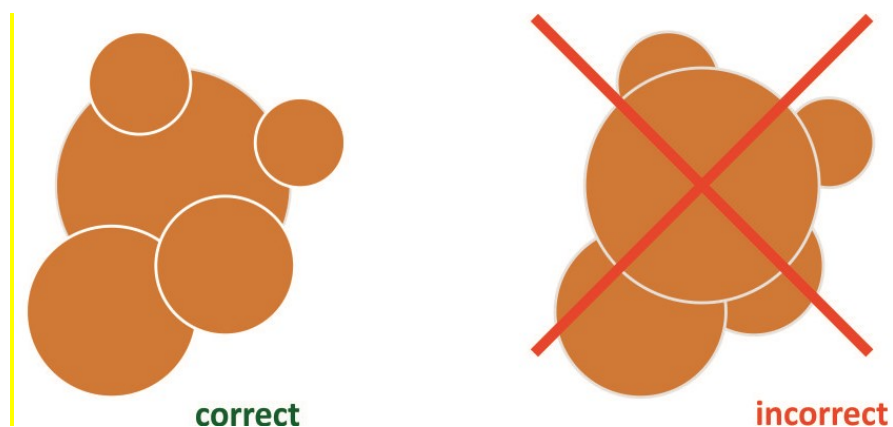
Ένα αναλογικό σύμβολο που χρησιμοποιείται ευρέως για την οπτικοποίηση δεδομένων με ποσοτική πληροφορία είναι ο κύκλος. Οι κύκλοι είναι ένα σύμβολο που είναι ευδιάκριτο, απλό και συνδυάζεται εύκολα με πλήθος πληροφοριών και με άλλες απεικονίσεις και οπτικοποιήσεις όπως αποχρώσεις και διαγράμματα πίτας. Το μέγεθος των κύκλων δηλαδή το εμβαδόν είναι ανάλογο με την τιμή του φαινομένου. Με την οπτικοποίηση αυτή γίνεται σαφές στο χρήστη το μέγεθος του φαινομένου και είναι εφικτή η σύγκριση μεταξύ των ποσοτήτων ενός θεματικού επιπέδου. Είναι βασικό οι ποσότητες του θεματικού επιπέδου να έχουν εύλογο εύρος διακύμανσης, ώστε να αποδίδεται σωστά το μέγεθος των συμβόλων σχετικά με την τιμή του μεγέθους. Για παράδειγμα, εάν το εύρος διακύμανσης των τιμών του θεματικού επιπέδου είναι μικρό, τότε υπάρχει κίνδυνος η διαφορά μεταξύ των συμβόλων να είναι μικρή και καθίσταται δυσδιάκριτη η ανάγνωση του χάρτη.

Η δημιουργία χαρτών με αναλογικά σύμβολα είναι εύκολα κατανοητή από τους χρήστες και ο συμβολισμός τους περιλαμβάνει πλήθος πληροφοριών, ανάλογα με το μέγεθος, το χρώμα και το σχήμα μπορεί να νοείται κάτι διαφορετικό. Επιπλέον, αυτού του είδους σύμβολα μπορούν να βρίσκονται πάνω από έναν διαφορετικό χάρτη, όπως για παράδειγμα έναν χωροπληθή χάρτη. Το γέμισμα των αναλογικών συμβόλων μπορεί να είναι ομοιόμορφο ή μεταβλητό (Slocum et al., 2009). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιπλέον απόδοση του ίδιου χαρακτηριστικού με το μέγεθος του συμβόλου χρησιμοποιώντας την ένταση (Εικόνα 5α) ή για την απεικόνιση επιπλέον πληροφοριών (Εικόνα 5β και 5γ).



Εικόνα 5. Το γέμισμα των συμβόλων μπορεί να αποδίδει το ίδιο χαρακτηριστικό με το μέγεθος των συμβόλων (α – πληθυσμός) ή άλλα επιμέρους στοιχεία του φαινομένου (β- πληθυσμός και τομείς για τα είδη του πληθυσμού π.χ. αγροτικός, αστικός και βιομηχανικός) ή ένα άλλο φαινόμενο (γ – πληθυσμός και ποσοστό ανεργίας) (πηγή: <https://gistbok.ucgis.org/bok-topics/common-thematic-map-types>).

Αν και είναι ευέλικτοι στην οπτικοποίηση δεδομένων, οι χάρτες αναλογικών συμβόλων μπορεί να παρουσιάζουν προβλήματα με επικαλυπτόμενα σύμβολα (Tyner, 2010). Τα επικαλυπτόμενα σύμβολα είναι αποδεκτά σε περιορισμένο βαθμό — για παράδειγμα, σε περιοχές όπου τα σύμβολα είναι συγκεντρωμένα και επικαλύπτονται σε μικρό βαθμό. Όταν συμβεί αυτό, το μεγαλύτερο σύμβολο πρέπει πάντα να βρίσκεται στο κάτω μέρος της σχεδίασης και το μικρότερο στην κορυφή και να χρησιμοποιείται περίγραμμα στα σύμβολα (Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Όταν τα σύμβολα επικαλύπτονται το μεγαλύτερο σύμβολο πρέπει πάντα να βρίσκεται στο κάτω μέρος της σχεδίασης και το μικρότερο στην κορυφή και να χρησιμοποιείται περίγραμμα στα σύμβολα πηγή: <https://gistbok.ucgis.org/bok-topics/common-thematic-map-types>).

2. Χαρτοκεντρικά Dashboards και εφαρμογές

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η χρήση των Dashboard στην παρουσίαση και οπτικοποίηση φαινομένων, η χρησιμότητά τους, τα είδη Dashboard και τα πλεονεκτήματά τους για την παρουσίαση φαινομένων.

2.1 Dashboards και οπτικοποίηση φαινομένων

Τα διαδραστικά Dashboards αποτελούν ένα μέσο παρουσίασης που συνδυάζει κείμενα, εικόνες, πίτες, διαγράμματα, χάρτες και βίντεο με στόχο την άμεση επικοινωνία του περιεχομένου του Dashboard στον χρήστη. Οι αλληλεπιδράσεις των χρηστών στα Dashboards, όπως η επιλογή, η εφαρμογή φίλτρων, η αναζήτηση κτλ. προσφέρουν στους χρήστες την ευελιξία προβολής και να εξερεύνησης της πληροφορίας που παρέχει ένα Dashboard πολύ αποτελεσματικά. Τα Dashboards είναι μια οπτική απεικόνιση των πιο σημαντικών πληροφοριών που απαιτούνται για την επίτευξη ενός ή περισσότερων στόχων, ενοποιούνται και τοποθετούνται σε μία ενιαία οθόνη, ώστε οι πληροφορίες να μπορούν να προβάλλονται με μία ματιά. Με τον διαρκώς αυξανόμενο όγκο διαθέσιμων δεδομένων σε πληθώρα τομέων όπως οι φυσικοί πόροι και οι αστικές υποδομές, τα χαρτοκεντρικά Dashboards έχουν εξελιχθεί σε ένα δημοφιλές εργαλείο που προσδίδει τη δυνατότητα στους χρήστες την κατανόηση γεωχωρικής πληροφορίας αρκετά άμεσα. Τα Dashboards έχουν σχεδιαστεί για την παρουσίαση ενός συνόλου δεδομένων καθώς επίσης και την υποστήριξη της οπτικής μάθησης και της γεωχωρικής πληροφορίας. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η απόκτηση πληροφορίας από ένα Dashboard πρέπει να είναι ταχεία και συγκεκριμένα μικρότερη από δύο λεπτά.

Η πρόοδος των ΣΓΠ και της διαδικτυακής Χαρτογραφίας έχουν οδηγήσει στην παρουσίαση κοινωνικών φαινομένων, φαινομένων έκτακτης ανάγκης όπως πυρκαγιών, πλημμυρών κτλ. μέσα από εφαρμογές όπως είναι τα χαρτοκεντρικά Dashboards, στα οποία παρουσιάζονται γεωγραφικές, στατιστικές πληροφορίες σχετικές με αυτά τα φαινόμενα. Τα Dashboards συνδυάζουν χαρτογραφικά εργαλεία και στατιστικά εργαλεία συγκεντρώνοντας πλήθος στοιχείων ανάλυσης στην οθόνη του υπολογιστή. Συγκεκριμένα, τα χαρτοκεντρικά Dashboards περιλαμβάνουν οπωσδήποτε μια χαρτογραφική απεικόνιση.

Σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης είναι απαραίτητη η δημιουργία εργαλείων με τα οποία η ερευνητική κοινότητα και το κοινό μπορούν να κατανοήσουν, να παρουσιάσουν και να δημιουργήσουν σχέδια δράσης και πολιτικές, να προλάβουν τον κίνδυνο, να προειδοποιούν και να προτείνουν προστατευτικά μέτρα και πρακτικές. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στη χαρτογραφία ακολουθούν ορισμένα πρωτόκολλα και χρήστες από όλο τον κόσμο έχουν τη δυνατότητα να κατανοούν τα χαρτογραφικά προϊόντα ανεξαρτήτως της χώρας από την οποία προέρχονται (Grandi and Bernasconi, 2021).

2.2 Σχεδιασμός Χαρτοκεντρικών Dashboards

Σύμφωνα με τον Stephen Few (Few, 2006), τα χαρτοκεντρικά Dashboards είναι ανάμεσα στα πιο δημοφιλή εργαλεία τα οποία υποστηρίζουν την παρουσίαση και κατανόηση μεγάλου όγκου δεδομένων. Ο σχεδιασμός ενός αποτελεσματικού χαρτοκεντρικού Dashboard αποτελεί μια πρόκληση καθώς υπάρχουν περιορισμοί, όπως ο στόχος της άμεσης επικοινωνίας με το χρήστη, ο περιορισμένος χρόνος προβολής του Dashboard καθώς επίσης και η περιορισμένη ικανότητα των χρηστών να κατανοήσουν σύνθετα γεωχωρικά δεδομένα.

Έχει διεξαχθεί μεγάλος αριθμός ερευνών για την αξιολόγηση εφαρμογών Dashboards και για τη βελτιστοποίηση της εμπειρίας του χρήστη. Μελετώντας τον τρόπο που οι χρήστες διαβάζουν και αλληλεπιδρούν με τα χαρτοκεντρικά Dashboards ανιχνεύοντας την κίνηση των ματιών τους (Zuo et al., 2020), διαπιστώθηκε ότι έχει μεγάλη σημασία ο καθορισμός της λειτουργίας του χάρτη, των διαγραμμάτων, των τίτλων και των αλληλεπιδράσεων του Dashboard με τον χρήστη. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι αποτελεί καίρια σημασία η διάταξη των διαφορετικών στοιχείων στην οθόνη, στην κατανόηση και τη διατήρηση του ενδιαφέροντος του χρήστη.

Οι Gareth Young και Rob Kitchin (Young & Kitchin, 2020) συνέκριναν τέσσερα Dashboards τα οποία είχαν δημιουργηθεί το καθένα με διαφορετική προσέγγιση στο σχεδιασμό τους, διαθέτουν διαφορετικά εργαλεία και έχουν δημιουργηθεί με διαφορετικά open data δεδομένα. Τα τέσσερα αυτά Dashboards αφορούσαν διαφορετικές πόλεις.

Το πρώτο ήταν το Dublin Dashboard, το οποίο είχε στόχο να προσφέρει στο χρήστη δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, δείκτες που αφορούν σε χρονοσειρές καθώς επίσης διαδραστικούς χάρτες και έθετε οκτώ κυρίως θέματα από τα οποία μπορούσε να επιλέξει ο χρήστης για την ενημέρωσή του. Αυτά αφορούσαν για παράδειγμα, τελευταίες ειδήσεις σχετικά με την οικονομία της πόλης, διαδραστικούς χάρτες με ιστορικά και αρχαιολογικά δεδομένα, δεδομένα σχετικά με εγκλήματα που έχουν συμβεί, και πολλά άλλα.

Το δεύτερο Dashboard ήταν το Hawaii Dashboard το οποίο είναι διαθέσιμο σε όλους τους χρήστες, και προβάλλει θέματα σχετικά με την οικονομία, την εκπαίδευση, την υγεία των ηλικιωμένων, σχετικά με ενεργειακά και περιβαλλοντικά ζητήματα, την ασφάλεια των πολιτών κτλ. Επιπλέον δίνεται η ευκαιρία στους πολίτες να συγκρίνουν τα σημερινά δεδομένα με τα παλαιότερα για κάθε ζήτημα. Το συγκεκριμένο Dashboard είναι αρκετά φιλικό προς το χρήστη καθώς παρέχει οδηγίες σχετικά με τους τρόπους εύρεσης και χρήσης των δεδομένων με τα οποία αυτό έχει δημιουργηθεί.

Το τρίτο Dashboard αφορούσε το London Dashboard. Η συγκεκριμένη εφαρμογή παρέχει δεδομένα από διαφορετικές πηγές και τα συνδυάζει, με τρόπο ώστε οι πολίτες να μπορούν να δουν σε πραγματικό χρόνο πληροφορίες σχετικά με τις καιρικές συνθήκες, τα μέσα μαζικής μεταφοράς, τους δείκτες μόλυνσης του αέρα, τις ανάγκες της πόλης σε ενέργεια, τη διαθεσιμότητα δημόσιων ποδηλάτων και πολλά άλλα.

Το τελευταίο Dashboard ήταν το New York Dashboard του οποίου ο στόχος είναι η παρουσίαση όλων των διαθέσιμων κυβερνητικών δεδομένων που αφορούν τις ΗΠΑ στους πολίτες. Η εφαρμογή παρουσιάζει πληροφορίες σχετικά με πόλεις των Ηνωμένων Πολιτειών, όπως το μέσο όρο των ηλικιών των κατοίκων, το μέσο εισόδημα, τα επαγγέλματα, τις βιομηχανίες, θέματα σχετικά με τις υποδομές υγείας, την εκπαίδευση και την καθημερινότητα.

Η σύγκριση των παραπάνω Dashboards πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο συνέντευξης των χρηστών και με την καταγραφή των αντιδράσεων τους κατά την χρήση των εφαρμογών και τη βαθμολόγηση τους σχετικά με την κατανόηση των Dashboard. Βαθμολογήθηκαν τα εξής:

- i. η ευελιξία στην πλοήγηση στην κάθε εφαρμογή,
- ii. η χρησιμότητα των δεδομένων που παρουσιάζονταν,
- iii. το στυλ παρουσίασης,
- iv. η οπτικοποίηση και πόσο αυτή βοήθησε τους χρήστες στην κατανόηση των φαινομένων,
- v. ο βαθμός εμπιστοσύνης που ενέπνεε το κάθε Dashboard σχετικά με την αληθινή παρουσίαση των δεδομένων,
- vi. το εύρος των χρηστών που θα έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει και να κατανοήσει τις εφαρμογές
- vii. τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν
- viii. τη χρησιμότητα του κάθε Dashboard
- ix. την επικοινωνία με τον χρήστη, η χρήση των κατάλληλων μέσων για την παρουσίαση των δεδομένων με στόχο να γίνονται εύκολα κατανοητά.

Η μελέτη καταλήγει στα συμπεράσματα ότι τα Dashboard πρέπει να δημιουργούνται με στόχο να γίνονται κατανοητά από πολλές κατηγορίες ατόμων. Η χρήση επιστημονικών όρων καθιστούσε δυσκολότερη την επικοινωνία με τους χρήστες. Επιπλέον, η διαθέσιμη πληροφορία θα πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμη χωρίς την ανάγκη πολλών «κλικ» ώστε να μη δημιουργείται σύγχυση στο χρήστη με την πληθώρα συνδέσμων.

2.3 Τύποι

Τα Dashboards αποτελούν εφαρμογές που περιλαμβάνουν διαγράμματα, μετρητές, δείκτες, χάρτες και πολλά άλλα στοιχεία τα οποία αντικατοπτρίζουν την κατάσταση και την απόδοση υπηρεσιών και φαινομένων ακόμα και σε πραγματικό χρόνο, συμβάλλοντας έτσι στην παρακολούθηση της εκάστοτε κατάστασης και στην ταχύτερη λήψη αποφάσεων. Ένα Dashboard καταλαμβάνει ολόκληρη την οθόνη του χρήστη και τα περιεχόμενά του μπορεί να είναι διαταγμένα είτε σε στοιβές, είτε ομαδοποιημένα με ποικίλους τρόπους, προσφέροντας εύκολη πρόσβαση σε γεωχωρικά δεδομένα για ποικίλους σκοπούς (Gruzdas, 2021). Τα είδη των Dashboard είναι τα κάτωθι:

- Στρατηγικά Dashboards: αυτά αποτελούν χρήσιμο εργαλείο παρακολούθησης δεικτών απόδοσης (KPI) και λήψης αποφάσεων στρατηγικής αξιολογώντας τους στόχους του εκάστοτε οργανισμού.
- Αναλυτικά Dashboards: βοηθούν τους χρήστες στην ανάλυση ιστορικών δεδομένων και στον οπτικοποίηση των τάσεων που κυριαρχούν για την απόκτηση βαθύτερης κατανόησης των φαινομένων υπό παρακολούθηση.
- Λειτουργικά Dashboards: συμβάλλουν στην κατανόηση γεγονότων, έργων και στοιχείων μέσα από την παρακολούθηση τους σε πραγματικό χρόνο.
- Πληροφοριακά Dashboards: ο στόχος τους είναι η πληροφόρηση των χρηστών για γεγονότα, παρέχουν στατιστικά δεδομένα τα οποία κρίνονται καίρια.

2.4 Πλεονεκτήματα

Σύμφωνα με τον Gruzaz (Gruzaz, 2021) οι εφαρμογές Dashboard διαθέτουν τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Καθίστανται εύκολα κατανοητές καθώς αποτελούν οπτικές αναπαραστάσεις παρουσίασης δεδομένων με ένα τρόπο εύκολα αναγνώσιμο. Όλες οι πληροφορίες βρίσκονται σε μία οθόνη, διευκολύνοντας την κατανόηση από το χρήστη.
2. Είναι διαδραστικές, συμβάλλουν στην απάντηση ερωτημάτων του χρήστη και την επίλυση προβλημάτων με τη χρήση εργαλείων με τα οποία μπορούν να αλληλεπιδρά ο χρήστης. Τα στοιχεία των Dashboard μπορούν να είναι συνδεδεμένα με πηγές δεδομένων και να παρέχουν ποικιλία από αποτελέσματα στο χρήστη.
3. Έχουν την ιδιότητα της προσαρμογής και διαλειτουργικότητας με άλλα εργαλεία και εφαρμογές του ArcGIS Online.
4. Διαθέτουν απλότητα – τα Dashboards αποτελούν μία λύση παρουσίασης, επεξεργασίας δεδομένων γρήγορα, χωρίς να χρειάζεται η αφιέρωση αρκετού χρόνου.
5. Είναι δυνατή η προβολή τους σε πλήθος συσκευών (σε κινητά τηλέφωνα, σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές).
6. Παρέχουν τη δυνατότητα πληροφόρησης real-time, καθώς υπάρχει η δυνατότητα διαρκούς ενημέρωσης των δεδομένων που προβάλλονται.

3. Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια αναφορά στις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα, τα αίτια των πυρκαγιών και την αναγκαιότητα της ανθρώπινης παρέμβασης για την άμβλυση τους και την αποκατάσταση των δασών. Τέλος, δίνονται μερικά παραδείγματα εφαρμογών Dashboard που αφορούν τις πυρκαγιές.

3.1 Ελλάδα και δασικές πυρκαγιές

Η Ελλάδα αποτελεί μία χώρα της οποίας οι δασικές εκτάσεις πλησιάζουν το 50% της συνολικής έκτασης της χώρας σύμφωνα με τη Eurostat. Το κλίμα στη χώρα μας είναι μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και ξηρά και ζεστά καλοκαίρια. Στην ανατολική Ελλάδα, οι μεγάλες θερμοκρασίες σε συνδυασμό με την υγρασία και τους δυνατούς ανέμους, τα μελέτμια, οδηγούν σε μεγάλο κίνδυνο πυρκαγιάς τους θερινούς μήνες, από τον Ιούνιο μέχρι το Σεπτέμβριο.

Τις τελευταίες δεκαετίες, το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών αυξάνεται κυρίως εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, των κοινωνικοοικονομικών αλλαγών, όπως οι δημογραφικές αλλαγές – η μείωση του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές και η μείωση των καλλιεργειών οδηγούν σε αύξηση της συνεχούς βλάστησης - και της εγγύτητας δασικών εκτάσεων με κατοικημένες περιοχές, στις οποίες συχνά από ανθρώπινο λάθος εξαπλώνονται οι πυρκαγιές και καθίστανται ανεξέλεγκτες. (Fernandez et. Al, 2021)

Οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα σημαντικό πρόβλημα στην Ελλάδα και προκαλούν κατά καιρούς ακραίες καταστροφές. Οι καμένες εκτάσεις της Ελλάδας είναι κυρίως δασικές, σε ποσοστό 78,8%, και κατά 21,2% γεωργικές, ανάγοντας τις δασικές πυρκαγιές σε βασικό παράγοντα υποβάθμισης του φυσικού πλούτου της χώρας, καθώς οι ρυθμοί επανάκαμψης των φυσικών οικοσυστημάτων είναι σχετικά αργοί. Η φυσική αναγέννηση ενός δάσους εξαρτάται από το είδος της υφιστάμενης βλάστησης, την ωριμότητα, το μέγεθος, τη φυσιολογική κατάσταση των δένδρων και την εποχή που εκδηλώνεται η πυρκαγιά. Επιπλέον, εξαρτάται από τις διαχειριστικές πρακτικές και τη δυνατότητα αποτελεσματικής προστασίας της καμένης περιοχής, κυρίως απέναντι στη βοσκή και την αποτροπή νέων πυρκαγιών σε μικρά χρονικά διαστήματα. (Τσαγκάρη κ.ά. 2011)

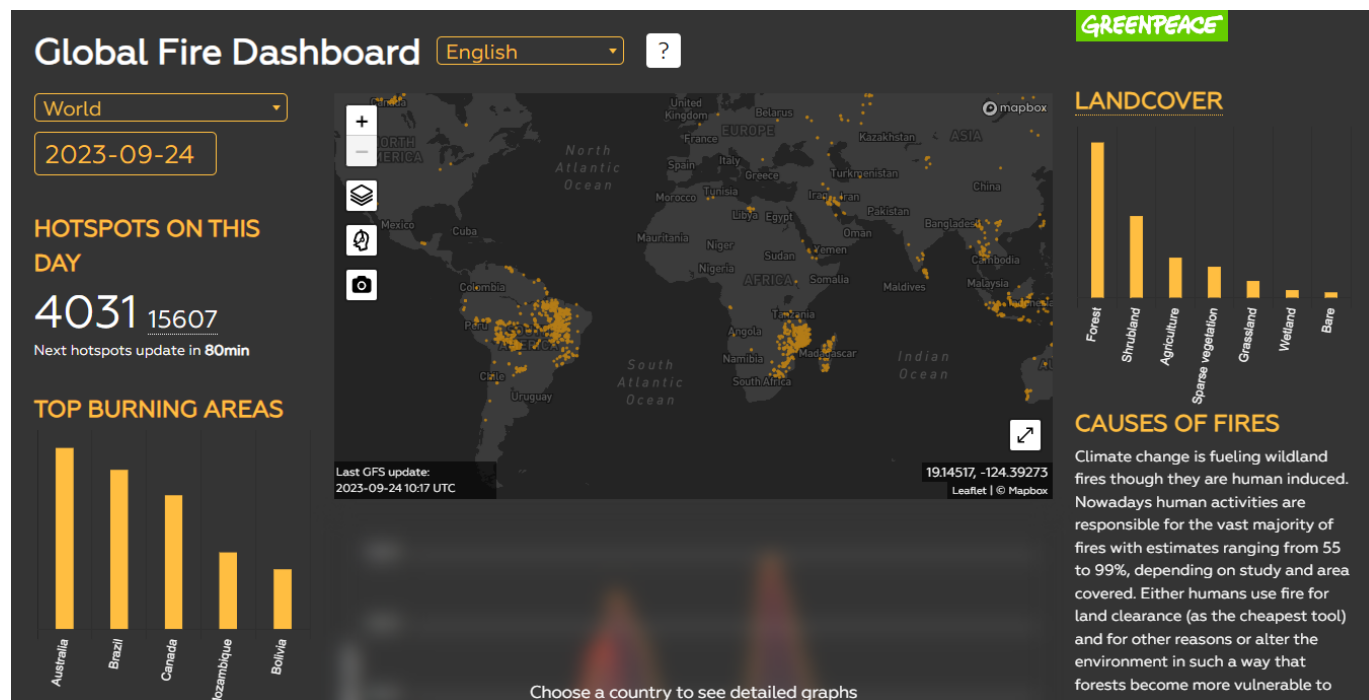
Η κατάσταση για τα μεσογειακά δάση χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα κρίσιμη, καθώς πολλά από αυτά γειτνιάζουν με αστικές ή τουριστικές περιοχές και δέχονται ισχυρή πίεση από τη μεταβολή των χρήσεων γης. Συχνά η κλίση του εδάφους και η διάβρωση καθιστά δύσκολη τη διαδικασία φυσικής αναγέννησης ή την αποκατάσταση με αναδασώσεις. Η επέμβαση του ανθρώπου, σε πολλές περιπτώσεις, καθίσταται αναγκαία και επιβεβλημένη, τόσο για την αποκατάσταση της βλάστησης στις καμένες περιοχές, όσο και στην ενίσχυσή της κατά θέσεις, ώστε να επιταχυνθούν οι φυσικοί ρυθμοί. Τα ποσοστά των αναδασώσεων (επί των καμένων εκτάσεων, δασωμένων και μερικώς δασοσκεπών) είναι κατά κάποιον τρόπο ενδεικτικά και τονίζουν την ανάγκη εντατικοποίησης των ανθρώπινων παρεμβάσεων για την αποκατάσταση των καμένων

περιοχών, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να αποτελέσουν δείκτη της ευαισθησίας της πολιτείας στα θέματα προστασίας και διατήρησης του δασικού πλούτου της χώρας. (Τσαγκάρη κ.ά. 2011)

Η συλλογή και η ανάλυση πυρκαγιολογικών στοιχείων καθίσταται επιβεβλημένη προκειμένου να υπάρχει γνώση που να μπορεί να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό της πρόληψης και της καταστολής των πυρκαγιών αλλά και της αποκατάστασης των καμένων περιοχών. Τα στοιχεία δασικών πυρκαγιών απαιτούν κατάλληλο σχεδιασμό και οργάνωση ώστε να είναι αξιοποιήσιμα για την ελαχιστοποίηση των καταστροφών των δασών.

3.2 Παραδείγματα Dashboard με θέμα τις πυρκαγιές

Το πρώτο Dashboard αποτελεί μία εφαρμογή της Greenpeace, η οποία έχει τίτλο Global Fire Dashboard και βρίσκεται στον παρακάτω σύνδεσμο: https://maps.greenpeace.org/fire_Dashboard/?lang=en (Εικόνα 7). Η υλοποίηση του έγινε με τη χρήση του ArcGIS Online της ESRI. Με την εφαρμογή παρέχονται πληροφορίες σχετικά με πυρκαγιές που λαμβάνουν χώρα σε όλο τον κόσμο, με την επιλογή μίας χώρας κάνοντας κλικ στον χάρτη. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα επιλογής της γλώσσας στην οποία θα μεταφράζεται το παρόν Dashboard.

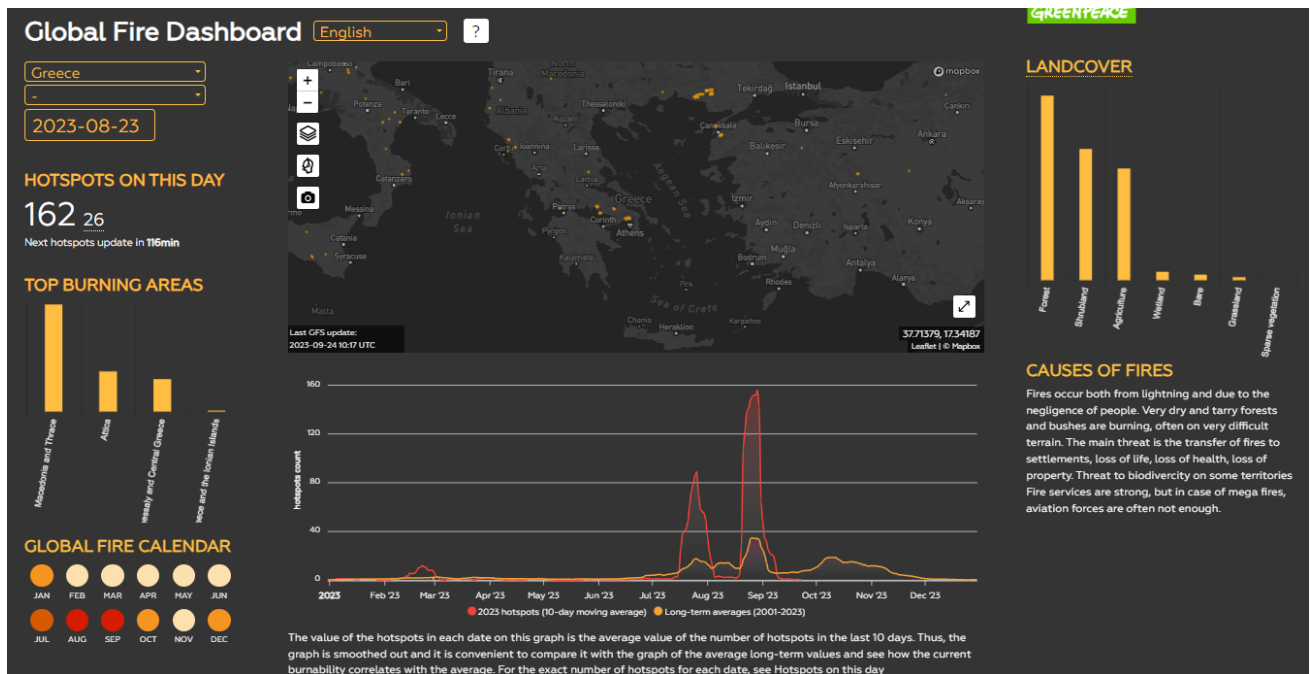


Εικόνα 7. Global fire Dashboard, Greenpeace
(https://maps.greenpeace.org/fire_Dashboard/?lang=en)

Στην αρχική οθόνη εμφανίζεται ο παγκόσμιος χάρτης με τις θέσεις (hotspots) των πυρκαγιών που βρίσκονται σε εξέλιξη. Τα δεδομένα αυτά ανανεώνονται κάθε δύο ώρες, με βάση τον αισθητήρα MODIS στους δορυφόρους Terra και Aqua, με χωρική ανάλυση 1χλμ. Επιλέγοντας μία χώρα στο χάρτη, ενεργοποιείται το διάγραμμα στο οποίο προβάλλεται η σύγκριση μεταξύ των πυρκαγιών που έχουν συμβεί στη χώρα το έτος 2023 και του μέσου όρου των πυρκαγιών των ετών 2001 -2020. Επίσης με την επιλογή μίας χώρας, το διάγραμμα Landcover δείχνει τον τύπο χρήσεων γης που καίγονται και την κύρια αιτία πρόκλησης πυρκαγιάς για τη συγκεκριμένη χώρα.

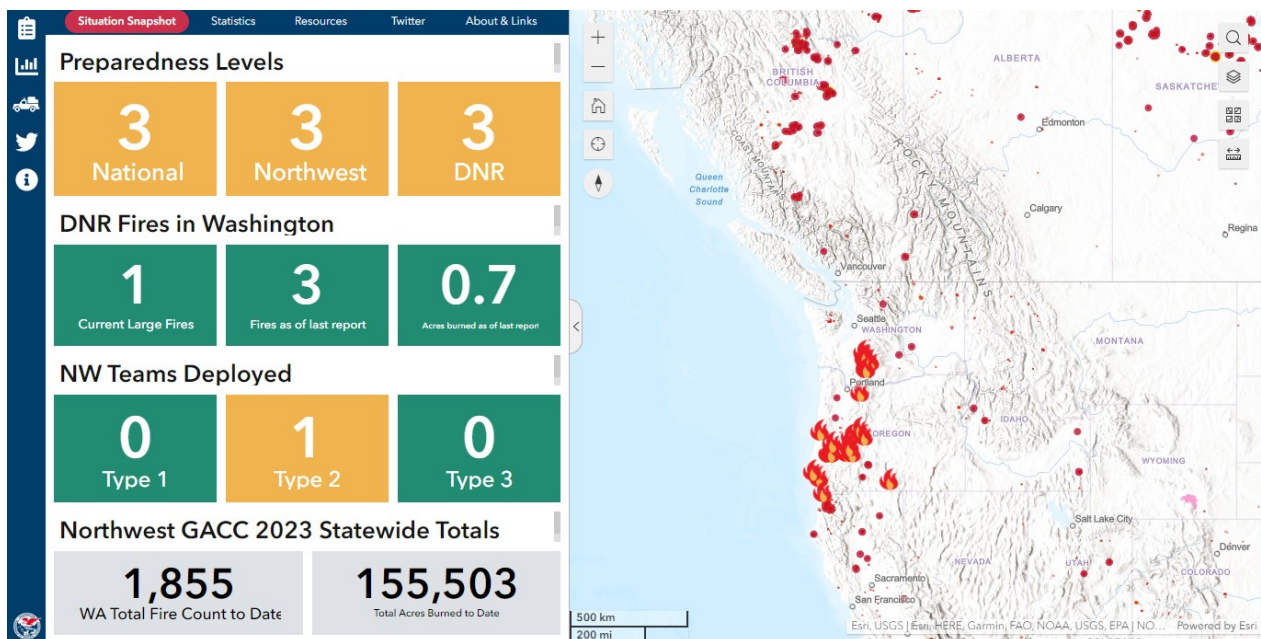
Ο χρήστης έχει επίσης τη δυνατότητα επιλογής ημερομηνίας και προβολής των πυρκαγιών που συνέβαιναν την ημερομηνία εκείνη. Στον διαδραστικό χάρτη που βρίσκεται στο κέντρο του Dashboard, δίνεται η δυνατότητα επιλογής υποβάθρου και θεματικών επιπέδων τα οποία αφορούν στις πυρκαγιές και μετεωρολογικά δεδομένα, προσφέρεται η δυνατότητα αποστολής κριτικής (feedback) από τον χρήστη στον δημιουργό, το οποίο αποτελεί αξιοσημείωτο εργαλείο για αποστολή τυχόν παρατηρήσεων και προτάσεων βελτίωσης του Dashboard. Τέλος παρέχεται η δυνατότητα λήψης φωτογραφίας του χάρτη και αποθήκευσής της στον τοπικό δίσκο του χρήστη.

Για παράδειγμα (Εικόνα 8), επιλέγοντας τη χώρα μας στην εφαρμογή κατά την ημερομηνία 23-08-2023 όπου τα συμβάντα των πυρκαγιών ήταν σε έξαρση, το Dashboard εμφανίζει το διάγραμμα με τα είδη των καμένων εκτάσεων, το χρονικό πλαίσιο των πυρκαγιών σε σχέση με παλαιότερες χρονιές, το πλήθος των hotspots που εντοπίστηκαν στη χώρα από τους δορυφόρους και τις περιοχές οι οποίες πλήττονταν από τις πυρκαγιές.



Εικόνα 8. Επιλογή της Ελλάδας την ημερομηνία 23-08-2023

Το δεύτερο παράδειγμα Dashboard με αντικείμενο τις πυρκαγιές, αποτελεί το εξής: <https://experience.arcgis.com/experience/6cdda73cf6154949a1fae76ccb2900a0/page/Main-Page/?views=Statistics>. Πρόκειται επίσης για μία εφαρμογή που αναπτύχθηκε εξ' ολοκλήρου στο ArcGIS Online, από το Washington State Department of Natural Resources (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Dashboard του Washington State Department of Natural Resources (<https://experience.arcgis.com/experience/6cdda73cf6154949a1fae76ccb2900a0/page/Main-Page/?views=Situation-Snapshot>)

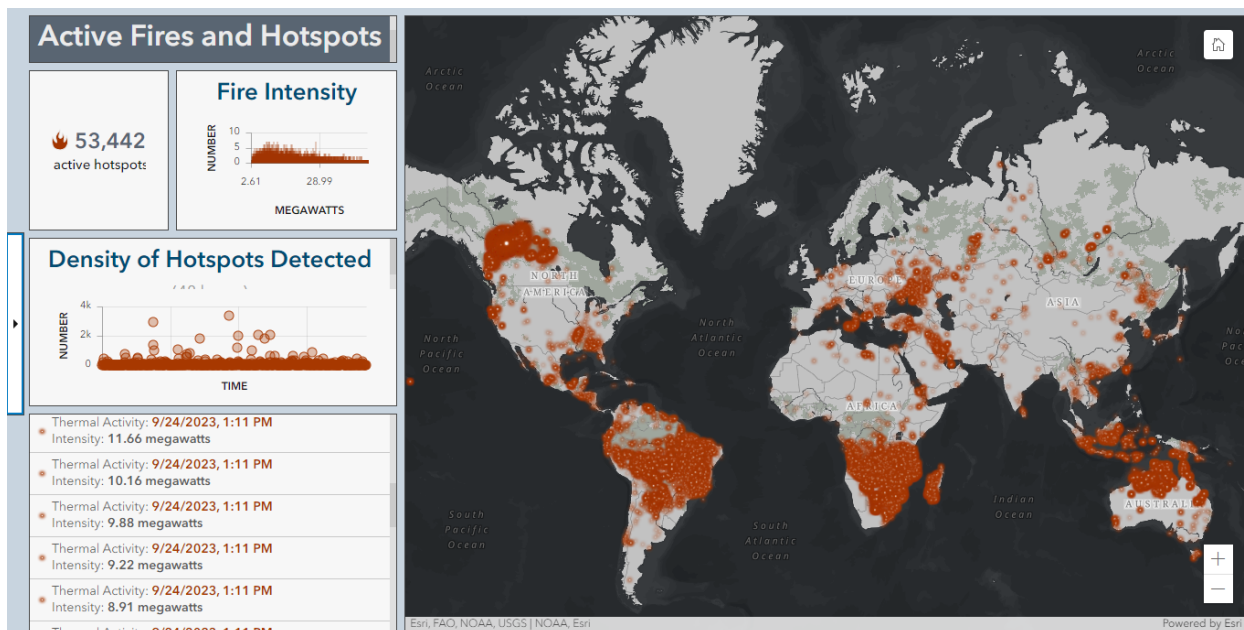
Το συγκεκριμένο Dashboard αποτελείται από δύο τμήματα, στο αριστερό μέρος βρίσκονται οι καρτέλες με τα διαγράμματα, τους δείκτες, διάφορα στατιστικά στοιχεία και πληροφορίες, ενώ στο δεξί μέρος της οθόνης κυριαρχεί ο χάρτης, ο οποίος προβάλλει δεδομένα για όλο τον πλανήτη, όμως τα στατιστικά στοιχεία στο αριστερό μέρος αφορούν την πολιτεία της Washington.

Η πρώτη καρτέλα περιλαμβάνει δείκτες οι οποίοι αφορούν το πλήθος και την έκταση της καμένης έκτασης, στη δεύτερη καρτέλα βρίσκονται πίνακες και διαγράμματα σχετικά με τα αίτια των πυρκαγιών, τις πυρκαγιές ανά μήνα και στην τρίτη καρτέλα βρίσκονται πίνακες με το πλήθος των εργαλείων πυρόσβεσης και το ανθρώπινο δυναμικό που συνέβαλε στην πυρόσβεση, ανά περιοχή. Η τέταρτη καρτέλα συνδέεται με το μέσο κοινωνικής δικτύωσης Twitter στο οποίο η Washington State Department of Natural Resources δημοσιεύει πληροφορίες σχετικά με τις πυρκαγιές σε εξέλιξη. Τέλος, η πεμπτη καρτέλα περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την εφαρμογή και χρήσιμους συνδέσμους – πηγές των δεδομένων.

Στο Dashboard αυτό επίσης δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη για αποστολή feedback με παρατηρήσεις και προτάσεις για βελτίωση. Η ανανέωση των δεδομένων γίνεται αυτόματα κάθε 2 λεπτά.

Ο χάρτης στο δεξί μέρος του Dashboard περιέχει πολλά θεματικά επίπεδα σχετικά με τις πυρκαγιές που βρίσκονται σε εξέλιξη, τις τοποθεσίες αισθητήρων ανίχνευσης των πυρκαγιών και αισθητήρων μελέτης της ποιότητας του αέρα και θεματικά επίπεδα πρόβλεψης καιρικών συνθηκών τα οποία ανανεώνονται συνεχώς. Στο χάρτη δίνεται η δυνατότητα εναλλαγής υποβάθρου και η δυνατότητα μέτρησης αποστάσεων με το εργαλείο measure.

Το τρίτο παράδειγμα εφαρμογής Dashboard που αφορά πυρκαγιές είναι η παρακάτω: <https://www.arcgis.com/apps/Dashboards/2130a960628445938fd70ae1b108c29a> . Πρόκειται για μία εφαρμογή η οποία δείχνει τις περιοχές στις οποίες έχει ανιχνευθεί θερμική δραστηριότητα από τον αισθητήρα MODIS των δορυφόρων Terra και Aqua και ενημερώνεται κάθε 48 ώρες (Εικόνα 10).



Εικόνα 10. Dashboard των Active Fires and Hotspots
(<https://www.arcgis.com/apps/Dashboards/2130a960628445938fd70ae1b108c29a>)

Το Dashboard αυτό αποτελεί μία ακόμα εφαρμογή που αναπτύχθηκε εξ' ολοκλήρου από το ArcGIS Online. Το κυρίως τμήμα της αποτελεί ο χάρτης με τα σύμβολα των πυρκαγιών με κόκκινο χρώμα και κάνοντας κλικ ο χρήστης λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την ημερομηνία και την ώρα ανίχνευσης του φαινομένου από τους δέκτες της NASA. Τα σημεία που φαίνονται με έντονο κόκκινο χρώμα είναι αυτά που ανιχνεύθηκαν πιο πρόσφατα από το δέκτη, ενώ τα πιο ανοιχτόχρωμα είναι όσα έχουν ανιχνευθεί κάποιες μέρες νωρίτερα. Στο αριστερό τμήμα του Dashboard βρίσκονται στοιχεία με το πλήθος των πυρκαγιών που είναι αυτή τη στιγμή σε εξέλιξη, την ένταση των πυρκαγιών, την πυκνότητα των σημείων – hotspots στην εκάστοτε περιοχή, και τέλος τη θερμική δραστηριότητα του hotspot σε megawatts.

Με βάση τα παραπάνω παραδείγματα, διαπιστώνεται η ποικιλία των Dashboard και η τελείως διαφορετική προσέγγιση παρουσίασής τους. Ανάλογα με την εμπειρία, τις γνώσεις και το χρόνο που αφιερώθηκε στη δημιουργία του Dashboard, είναι εφικτό με το ArcGIS Online να δημιουργηθούν όλα τα είδη εφαρμογών Dashboard, πιο σύνθετα και πιο απλά, ανάλογα με τον τύπο των διαθέσιμων δεδομένων και το κοινό στο οποίο απευθύνεται ο δημιουργός.

4. Δημιουργία της εφαρμογής

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για τη δημιουργία του Dashboard απεικόνισης και ανάλυσης των πυρκαγιών που έλαβαν χώρα στην Ελλάδα τα έτη 2020, 2021 και 2022. Η πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της διαδικτυακής εφαρμογής ελήφθησαν από την ιστοσελίδα της του Πυροσβεστικού Σώματος Ελλάδος (https://www.fireservice.gr/el_GR/synola-dedomenon). Η εφαρμογή δημιουργήθηκε με το ArcGIS Online, το οποίο είναι ένα λογισμικό δημιουργίας διαδραστικών χαρτοκεντρικών εφαρμογών στο υπολογιστικό νέφος.

4.1 Σκοπός δημιουργίας της εφαρμογής

Η εφαρμογή δημιουργήθηκε με στόχο τη διαδραστική απεικόνιση των πυρκαγιών που έλαβαν χώρα στην Ελλάδα τα έτη 2020, 2021 και 2022. Επιπλέον, σκοπός ήταν η οπτικοποίηση και η ανάλυση του φαινομένου ως προς το σύνολο των καμένων εκτάσεων, του ανθρώπινου δυναμικού, των εργαλείων πυρόσβεσης και το χρονικό πλαίσιο των πυρκαγιών.

Η εφαρμογή σχεδιάστηκε ώστε τα φαινόμενα των πυρκαγιών και οι σχετικές αναλύσεις των δεδομένων των πυρκαγιών να παρουσιάζονται στο χρήστη με στόχο η μετάδοση της πληροφορίας να επιτυγχάνεται γρήγορα και εύκολα. Η διαδραστικότητα που χαρακτηρίζει τα Dashboard και οι σύγχρονες εφαρμογές διαδικτύου προσφέρουν στο χρήστη την ικανότητα αλληλεπίδρασης με αυτές και του δίνουν τη δυνατότητα να λάβει μεγάλο όγκο πληροφοριών σχετικά με το περιεχόμενό τους.

4.2 Συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων

Τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής ήταν δεδομένα από την ιστοσελίδα του Πυροσβεστικού Σώματος Ελλάδος τα οποία αφορούσαν τις Δασικές Πυρκαγιές που ξέσπασαν στην Ελλάδα τα έτη 2020, 2021 και 2022.

Τα δεδομένα ελήφθησαν σε μορφή .xlsx και είχαν τη μορφή πίνακα του οποίου οι στήλες περιλάμβαναν πληροφορίες σχετικά με τα περιστατικά των πυρκαγιών. Οι πίνακες αφορούσαν τα έτη 2020, 2021 και 2022. Πιο συγκεκριμένα, οι στήλες περιλάμβαναν τις ακόλουθες πληροφορίες (Εικόνα 11):

- Γεωγραφικές συντεταγμένες (φ,λ) της θέσης όπως καταγράφονται από το σύστημα ENGAGE (Incident Management & Computer Aided Dispatch), το Σύστημα Διαχείρισης Συμβάντων & Επιχειρησιακών πόρων του Πυροσβεστικού Σώματος.

- Υπεύθυνη Πυροσβεστική υπηρεσία
- Νομός
- Ημερομηνία και ώρα έναρξης και λήξης της πυρκαγιάς
- Δασαρχείο
- Δήμος, Περιοχή, Διεύθυνση
- Καμένες εκτάσεις σε στρέμματα με βάση την ακόλουθη ταξινόμηση: Δάση και δασικές εκτάσεις, Άλση, Χορτολιβαδικές εκτάσεις, Καλάμια/ βάλτοι, Γεωργικές εκτάσεις, Υπολείμματα καλλιεργειών και Σκουπιδότοποι
- Προσωπικό που επιχείρησε με βάση την ακόλουθη ταξινόμηση: Πυροσβεστικό σώμα, Πεζοπόρα τμήματα, Εθελοντές, Στρατός, Άλλες δυνάμεις
- Οχήματα και εναέρια που επιχείρησαν μέσα με βάση την ακόλουθη ταξινόμηση: πυροσβεστικά οχήματα, οχήματα ΟΤΑ, βυτιοφόρα, μηχανήματα, ελικόπτερα και κατηγορίες αεροσκαφών

				ΚΑΜΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ (Σε Στρέμματα)						
Δασαρχείο	Δήμος	Περιοχή	Διεύθυνση	Δάση	Δασική Έκταση	Άλση	Χορτικές Εκτάσεις	Καλάμια Βάλτοι	Γεωργικές Εκτάσεις	Υπολείμματα Καλλιεργειών
	Δ. ΑΡΡΙΑΝΩΝ	ΑΡΑΤΟΣ	ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΡΑ	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
	Δ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟ.		ΜΟΝΗ ΠΑΝΑΓΙΑ ΜΑΚΡΗ	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
	Δ. ΔΩΔΩΝΗΣ		Τ.Κ. ΣΕΒΙΑΝΩΝ	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	Δ. ΙΩΑΝΝΙΤΩΝ		Τ.Κ. ΔΡΟΣΟΧΩΡΙΟΥ	0.00	0.00	0.00	20.00	2.00	0.00	0.00
ΑΙΓΙΟΥ	Δ. ΑΙΓΙΑΛΕΙΑΣ		ΜΑΜΟΥΣΙΑ	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
ΕΔΕΣΣΑΣ	Δ. ΠΕΛΛΑΣ	ΑΓΙΟΣ ΛΣ	ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
ΑΜΦΙΣΣΑΣ	Δ. ΔΕΛΦΩΝ		ΧΡΥΣΟ ΦΩΚΙΔΑΣ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	Δ. ΦΑΡΚΑΔΟΝΑΣ		Τ.Κ. ΓΕΩΡΓΑΝΑΔΩΝ	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
ΠΑΤΡΩΝ	Δ. ΕΡΥΜΑΝΘΟΥ		Τ.Κ. ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
ΓΡΕΒΕΝΩΝ	Δ. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	ΚΥΔΩΝΙΕ	Τ.Κ.ΚΥΔΩΝΙΕΣ	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
ΒΕΡΟΙΑΣ	Δ. ΒΕΡΟΙΑΣ	ΣΦΗΚΙΑ	" ΠΛΑΤΑΝΟΣ "	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
ΠΑΤΡΑΣ	-		ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΙΑΣ	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00
ΔΡΑΜΑΣ	Δ. ΠΑΡΑΝΕΣΤΙΟΥ		ΜΙΚΡΟΧΩΡΙ	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Δ. ΠΑΡΓΑΣ	-	Δ.Κ. ΚΑΝΑΛΑΚΙΟΥ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
ΑΙΓΙΟΥ	Δ. ΑΙΓΙΑΛΕΙΑΣ		ΛΑΚΚΑ - ΜΕΡΤΙΔΙ	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	Δ. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΕΡΚ		ΚΑΤΩ ΓΑΡΟΥΝΑΣ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	Δ. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΕΡΚ		ΛΙΒΑΔΙ ΡΟΠΑ	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
	Δ. ΣΑΜΗΣ		ΚΑΜΠΙΤΣΑΤΑ	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ	Δ. ΟΙΧΑΛΙΑΣ		ΠΑΛΑΙΑ ΕΟ ΤΣΑΚΩΝΑ-Κ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
ΠΑΤΡΑΣ	-		ΒΕΛΙΤΣΕΣ	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Δ. ΙΑΣΜΟΥ	ΑΜΒΡΟΣ	ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΜ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
ΞΑΝΘΗΣ	Δ. ΤΟΠΕΙΡΟΥ		ΘΑΛΛΑΣΙΑ	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00

Εικόνα 11. Απόσπασμα από τον πίνακα των δεδομένων σε μορφή Excel.

Έπειτα από την λήψη και το άνοιγμα των πινάκων με τα στοιχεία των πυρκαγιών, ακολούθησε η επεξεργασία τους. Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα, φαίνεται πως δεν είχαν όλα τα περιστατικά πυρκαγιών γεωγραφικές συντεταγμένες ή στοιχεία για την ημέρα και ώρα λήξης της πυρκαγιάς.

Το γεγονός αυτό, οδήγησε στην ανάγκη απομάκρυνσης των συγκεκριμένων σειρών του πίνακα των πυρκαγιών αφού δεν ήταν γνωστή η θέση και η μέρα – ώρα κατάσβεσης. Με αυτό τον τρόπο περιορίστηκαν τα δεδομένα των πινάκων και λήφθηκαν υπόψη μόνο οι πυρκαγιές οι οποίες είχαν στοιχεία εντοπισμού και διάρκειας της πυρκαγιάς.

Η πληροφορία του χρόνου είχε μεγάλη σημασία για τη δημιουργία της εφαρμογής αφού αποτελεί βασικό περιγραφικό χαρακτηριστικό ενός φαινομένου έκτακτης ανάγκης όπως οι πυρκαγιές. Επομένως, ήταν αναγκαίο να δημιουργηθεί μία στήλη στον πίνακα δεδομένων, η οποία να «διαβάζεται» από τον υπολογιστή ως ημερομηνία (date). Δημιουργήθηκαν δύο νέες στήλες ημερομηνίας και ώρας, «Ημερομηνία και Ώρα έναρξης» και «Ημερομηνία και Ώρα κατάσβεσης» στις οποίες αναγραφόταν η ημερομηνία μαζί με την ώρα έναρξης και κατάσβεσης της κάθε πυρκαγιάς σε συνδυασμό σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ArcGIS.

Επιπλέον, για τη μετέπειτα δημιουργία της εφαρμογής, τα τρία αρχεία .xlsx που ελήφθησαν από το Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος (ένα αρχείο για το κάθε έτος 2020, 2021 και 2022) συγχωνεύτηκαν σε ένα αρχείο, συγκεντρωτικό, ώστε να είναι εφικτή σε δεύτερο χρόνο η διαχείριση της πληροφορίας η οποία να αφορά και τα τρία έτη. Συνεπώς οι πίνακες με τα φαινόμενα των πυρκαγιών ήταν τέσσερις, ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τα φαινόμενα των τριών ετών και τρεις μεμονωμένοι πίνακες, ένας για κάθε έτος (2020, 2021, 2022).

Για την πληρότητα της εφαρμογής κρίθηκε αναγκαία επίσης η λήψη μέσω διαδικτύου δεδομένων όπως το θεματικό επίπεδο με τους Δήμους της Ελλάδας, το επίπεδο με τις χρήσεις γης του CORINE 2018 και με τις περιοχές Natura 2000 που υποστηρίζουν τη μελέτη του φαινομένου. Τα θεματικά επίπεδα των δήμων της χώρας μας και των περιοχών Natura ελήφθησαν από την ιστοσελίδα ανοιχτών δεδομένων του www.geodata.gov.gr, ενώ οι χρήσεις και καλύψεις γης του CORINE 2018 ελήφθησαν από την ιστοσελίδα του Copernicus land monitoring service: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>. Τα δεδομένα ήταν σε μορφή shapefile.

4.3 Εισαγωγή των δεδομένων σε περιβάλλον ΣΓΠ

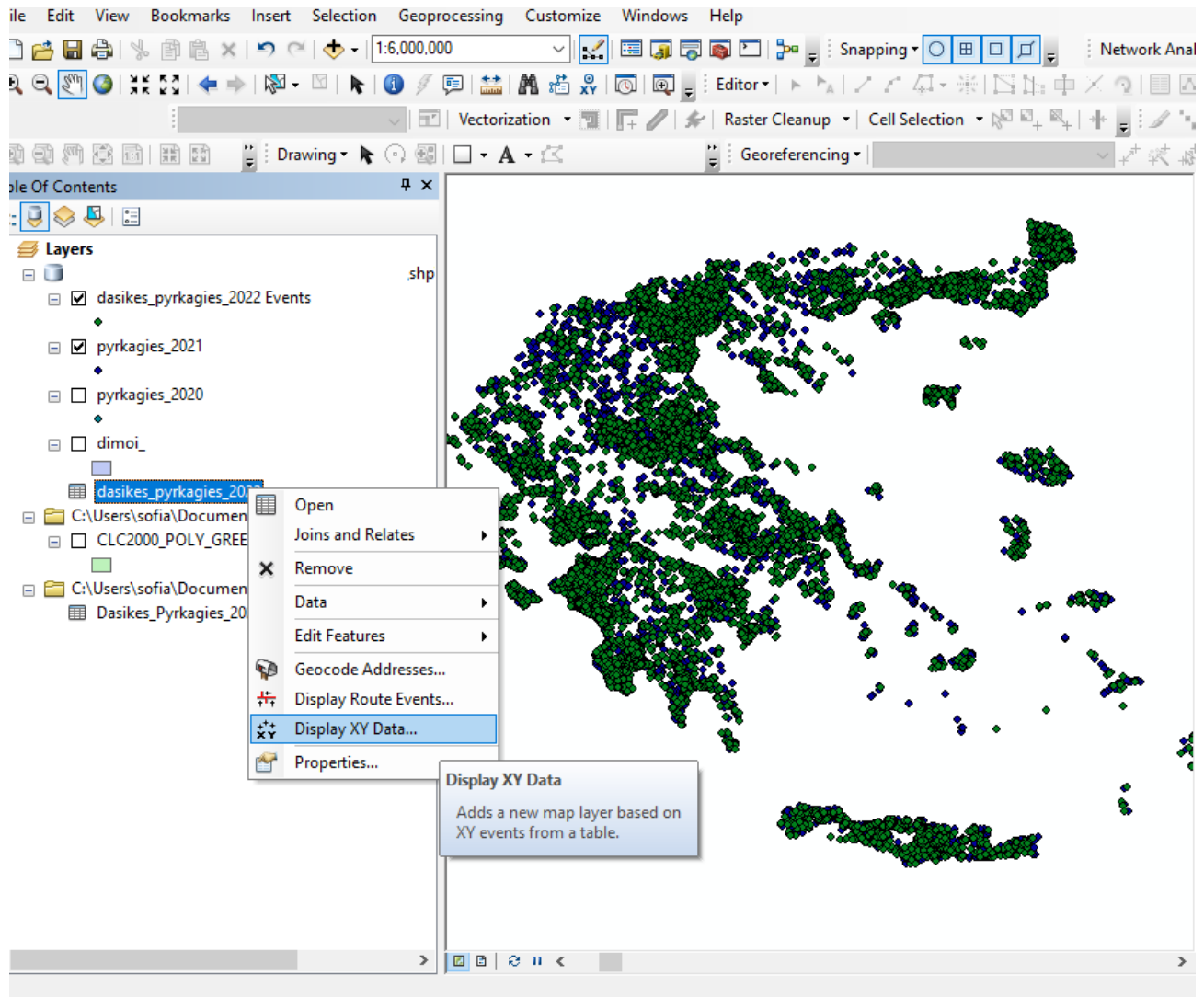
Το επόμενο βήμα ήταν η εισαγωγή των θεματικών επιπέδων και του πίνακα δεδομένων με τις πυρκαγιές στο ArcMap 10.5.1 με σκοπό την οπτικοποίηση τους. Η μόνη πληροφορία του πίνακα δεδομένων η οποία ήταν απαραίτητη για την οπτικοποίηση των πυρκαγιών σε ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) ήταν οι στήλες με τις γεωγραφικές συντεταγμένες.

Δημιουργήθηκε μία γεωβάση τύπου File Geodatabase και δύο Feature Datasets, ένα που αφορούσε τις πυρκαγιές και ένα που αφορούσε τα συμπληρωματικά χωρικά δεδομένα με τους Δήμους της Ελλάδας, τις χρήσεις γης του Corine Landcover 2018 και τις περιοχές Natura.

Η γεωβάση File Geodatabase είναι είδος βάσης χωρικών δεδομένων που διατίθεται από το ΣΓΠ ArcGIS που έχει τη δυνατότητα να τα αποθηκεύει χωρικούς πίνακες και απλούς πίνακες. Το

ArcGIS αποτελεί το ΣΔΒΔ που επιτρέπει στον χρήστη να θέτει ερωτήματα (queries) και να τα διαχειρίζεται. Το Feature Dataset αποτελούν μια συλλογή από θεματικά επίπεδα τα οποία βρίσκονται σε ίδιο σύστημα συντεταγμένων και διευκολύνουν την οργάνωση και τον έλεγχο των χωρικών πινάκων και απλών πινάκων που περιέχονται στη γεωβάση.

Με την εισαγωγή των τεσσάρων πινάκων - αρχείων .xlsx με τις πυρκαγιές, έγινε η προσθήκη και απόδοση τους στο ArcMap με βάση τις συντεταγμένες που αναγράφονταν στις αντίστοιχες στήλες των πινάκων. Πρέπει να αναφερθεί ότι οι γεωγραφικές συντεταγμένες της θέσης χρησιμοποιούν το σύστημα αναφοράς WGS ' 1984 (Εικόνα 12).



Εικόνα 12. Απόδοση των πυρκαγιών στο ArcMap με βάση τις γεωγραφικές συντεταγμένες τους.

Μετά την παρουσίαση των πυρκαγιών στο ArcMap, έγινε εξαγωγή των στοιχείων χωρικούς πίνακες, ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία τους και η διαχείρισή τους ως θεματικά επίπεδα στο ΣΓΠ. Δημιουργήθηκαν οι εξής χωρικοί πίνακες:

1. Οι πυρκαγιές του έτους 2020 (11.798 δασικές πυρκαγιές)
2. Οι πυρκαγιές του έτους 2021 (9.513 δασικές πυρκαγιές)
3. Οι πυρκαγιές του έτους 2022 (9.855 δασικές πυρκαγιές)
4. Οι πυρκαγιές των ετών 2020,2021,2022 (31.166 δασικές πυρκαγιές)

Ο στόχος ήταν οι παραπάνω χωρικοί πίνακες μαζί με τα τρία θεματικά επίπεδα δηλαδή οι χρήσεις γης, τα όρια των δήμων της Ελλάδας και των περιοχών Natura 2000 να δημοσιοποιηθούν στο ArcGIS Online για τη δημιουργία του διαδικτυακού χάρτη και μετέπειτα στη δημιουργία του Dashboard. Όλα τα θεματικά επίπεδα ήταν διανυσματικά (vector).

Κατά την εισαγωγή των σημείων με τις πυρκαγιές διαπιστώθηκε ότι μερικά σημεία είχαν λανθασμένες συντεταγμένες, καθώς βρέθηκαν πυρκαγιές που σύμφωνα με τα περιγραφικά χαρακτηριστικά εξελίσσονταν σε έναν δήμο π.χ. της Καβάλας και αλλά σύμφωνα με τις συντεταγμένες τους βρίσκονταν στην Αττική. Συνολικά εντοπίστηκαν 118 (ποσοστό 0,38% των δασικών πυρκαγιών των ετών 2020 έως 2022 συνολικά) περιστατικά με λανθασμένες συντεταγμένες και απομακρύνθηκαν από το σύνολο των δεδομένων.

Συνοψίζοντας, τα δεδομένα που δε λήφθηκαν υπόψη στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής ήταν:

- Όσα είχαν ασυμφωνία των συντεταγμένων με τα υπόλοιπα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά όσον αφορά την τοποθεσία
- Όσα δεν περιείχαν στοιχεία που αφορούσαν το χρόνο είτε ημερομηνία και ώρα κατάσβεσης είτε έναρξης
- Όσα σημεία είχαν μηδενικές τιμές σε όλες τις κατηγορίες των καμένων εκτάσεων

4.4 Δημοσίευση των θεματικών επιπέδων στο ArcGIS Online

Η δημιουργία ενός διαδικτυακού χάρτη στο ArcGIS Online ακολουθεί τρία διακριτά στάδια: τη δημιουργία και δημοσίευση των χωρικών δεδομένων, την επεξεργασία του διαδικτυακού χάρτη με σκοπό τη διαμόρφωση του συμβολισμού και τη δημοσιοποίηση του.

Η δημοσίευση των θεματικών επιπέδων στο ArcGIS Online πραγματοποιήθηκε μέσω του ArcMap, και της εντολής Publish a Service. Δημοσιεύθηκε κάθε θεματικό επίπεδο ξεχωριστά, ώστε να αποτελεί ένα layer στο ArcGIS Online που να είναι επεξεργάσιμο από το χαρτογράφο.

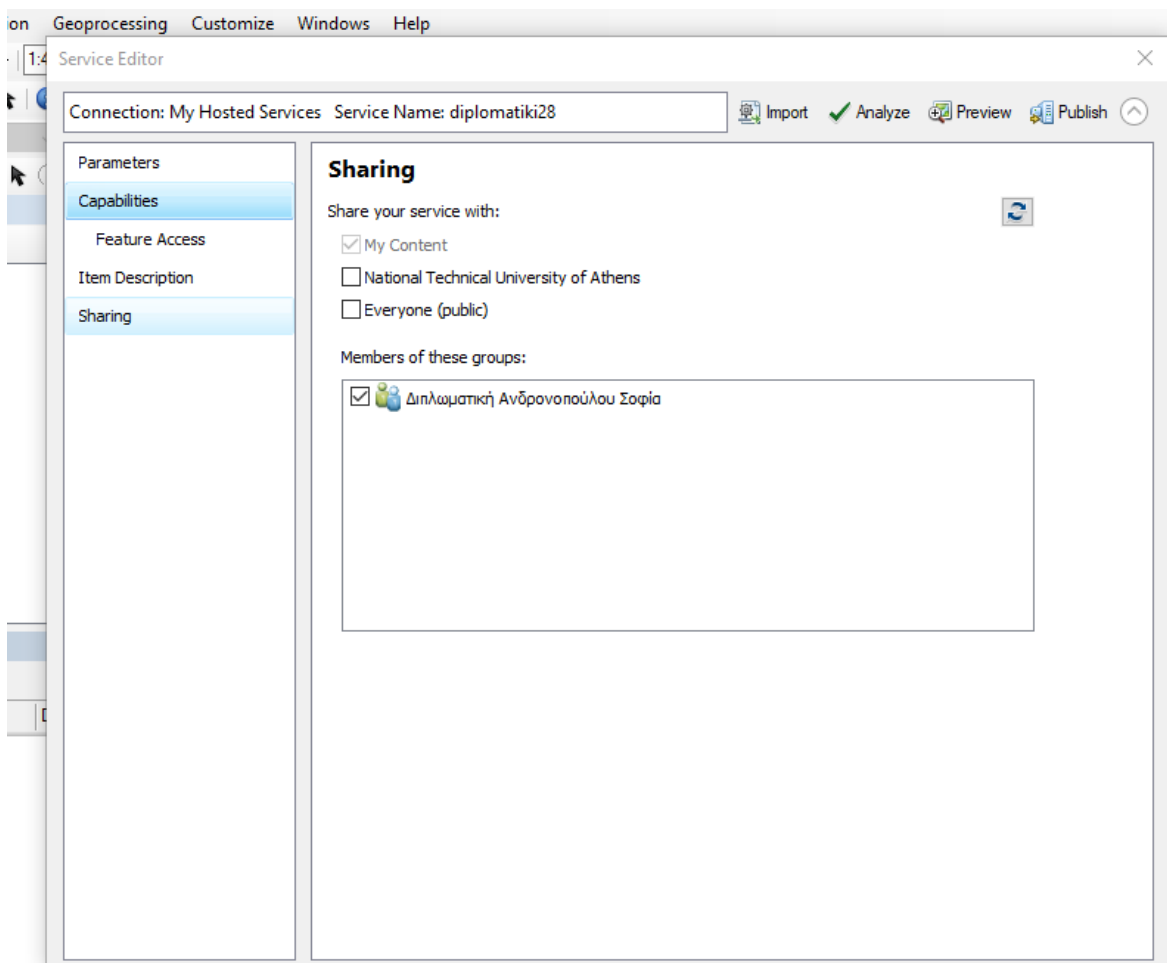
Κατά τη δημοσίευση των επιπέδων, είναι απαραίτητη η δημιουργία ετικετών (Tag) για κάθε θεματικό επίπεδο, η επιλογή της δημοσίευσής τους ως υπηρεσία χωρικών δεδομένων, η

προσθήκη περιγραφής για το κάθε θεματικό επίπεδο και η επιλογή των χρηστών με τους οποίους θα κοινοποιηθεί η υπηρεσία.

Η δημιουργία Tag (ετικετών) βοηθά στην αναζήτηση θεματικών επιπέδων, προσθέτοντας λέξεις – κλειδιά οι οποίες περιγράφουν το κάθε θεματικό επίπεδο. Η προσθήκη περιγραφής για κάθε χωρικό πίνακα προς δημοσίευση είναι απαραίτητη ώστε να είναι δυνατή η ενημέρωση του χρήστη προτού το επεξεργαστεί και πριν την προβολή του στο χάρτη. Η δημοσίευση ενός θεματικού επιπέδου ως Feature Access δηλαδή ως υπηρεσία χωρικών δεδομένων επιτρέπει τη διάδραση με τα δεδομένα. Η διάδραση που επιλέχθηκε ήταν τα queries, δηλαδή η δυνατότητα υποβολής ερωτημάτων στο διανυσματικό επίπεδο.

Για να γίνει η δημοσίευση, ελέγχεται από το ArcMap ότι το θεματικό επίπεδο είναι έτοιμο και δεν έχει γίνει παράλειψη κάποιου από τα παραπάνω βήματα.

Αφού μεταφορτώθηκαν όλα τα θεματικά επίπεδα στο ArcGIS Online, το επόμενο στάδιο ήταν η δημιουργία χαρτών και μετέπειτα η δημιουργία της εφαρμογής Dashboard (Εικόνα 13).



Εικόνα 13. Δημοσίευση θεματικού επιπέδου στο διαδίκτυο.

4.5 Δημιουργία διαδικτυακών χαρτών

Το επόμενο βήμα αποτελούσε η δημιουργία χαρτών. Δημιουργήθηκαν δύο χάρτες, ο πρώτος χάρτης αποτελούταν από τα τρία θεματικά επίπεδα των πυρκαγιών των τριών διαφορετικών ετών: δασικές πυρκαγιές έτους 2020, δασικές πυρκαγιές έτους 2021 και δασικές πυρκαγιές έτους 2022, ενώ ο δεύτερος αποτελούταν από το θεματικό επίπεδο με τις δασικές πυρκαγιές των ετών 2020,2021 και 2022 συγκεντρωτικά.

Οι χάρτες δημιουργήθηκαν με το εργαλείο Map Viewer του ArcGIS Online.

Σε κάθε χάρτη έγινε η εισαγωγή των θεματικών επιπέδων παραπάνω από μία φορά, έτσι ώστε να δημιουργηθούν παραπάνω από μία οπτικοποιήσεις με διαφορετικά είδη συμβολισμού ώστε να αποδοθούν διαφορετικές πληροφορίες για τις δασικές πυρκαγιές, οι οποίες αναλύονται παρακάτω.

Ο χάρτης με τις απεικονίσεις των δασικών πυρκαγιών για κάθε έτος ξεχωριστά περιείχε τις ακόλουθες αποδόσεις:

- Θέσεις δασικών πυρκαγιών
- Θερμικός Χάρτης (Heatmap) που αποδίδει την πυκνότητα κατανομής των δασικών πυρκαγιών
- Πλήθος πυρκαγιών ανά δήμο
- Καμένες εκτάσεις: είδη και ποσοστά επιφάνειας με διαγράμματα πίτας
- Ανθρώπινο δυναμικό που συμμετείχε στην πυρόσβεση: κατηγορίες και ποσοστά με διαγράμματα πίτας
- Εργαλεία πυρόσβεσης : κατηγορίες και ποσοστά με διαγράμματα πίτας

Ο χάρτης με τις απεικονίσεις των δασικών πυρκαγιών για τα τρία έτη συγκεντρωτικά περιείχε:

- Θέσεις δασικών πυρκαγιών
- Θερμικός Χάρτης (Heatmap) που αποδίδει την πυκνότητα κατανομής των δασικών πυρκαγιών
- Καμένες εκτάσεις: είδη και ποσοστά επιφάνειας με διαγράμματα πίτας
- Ανθρώπινο δυναμικό που συμμετείχε στην πυρόσβεση: κατηγορίες και ποσοστά με διαγράμματα πίτας
- Εργαλεία πυρόσβεσης : κατηγορίες και ποσοστά με διαγράμματα πίτας

Στους δύο χάρτες, προστέθηκαν τα παρακάτω επικουρικά θεματικά επίπεδα:

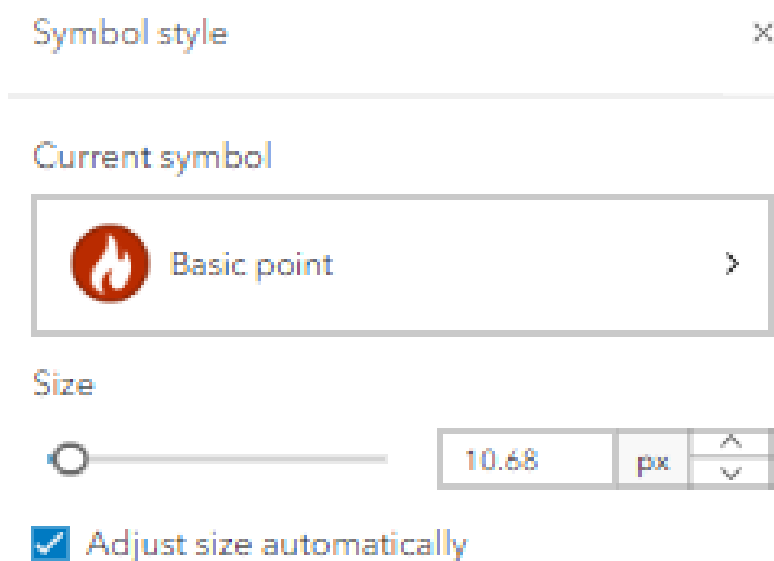
- Δήμοι της Ελλάδας
- Περιοχές Natura 2000
- Χρήσεις γης Corine 2018

4.5.1 Απόδοση των θέσεων των δασικών πυρκαγιών

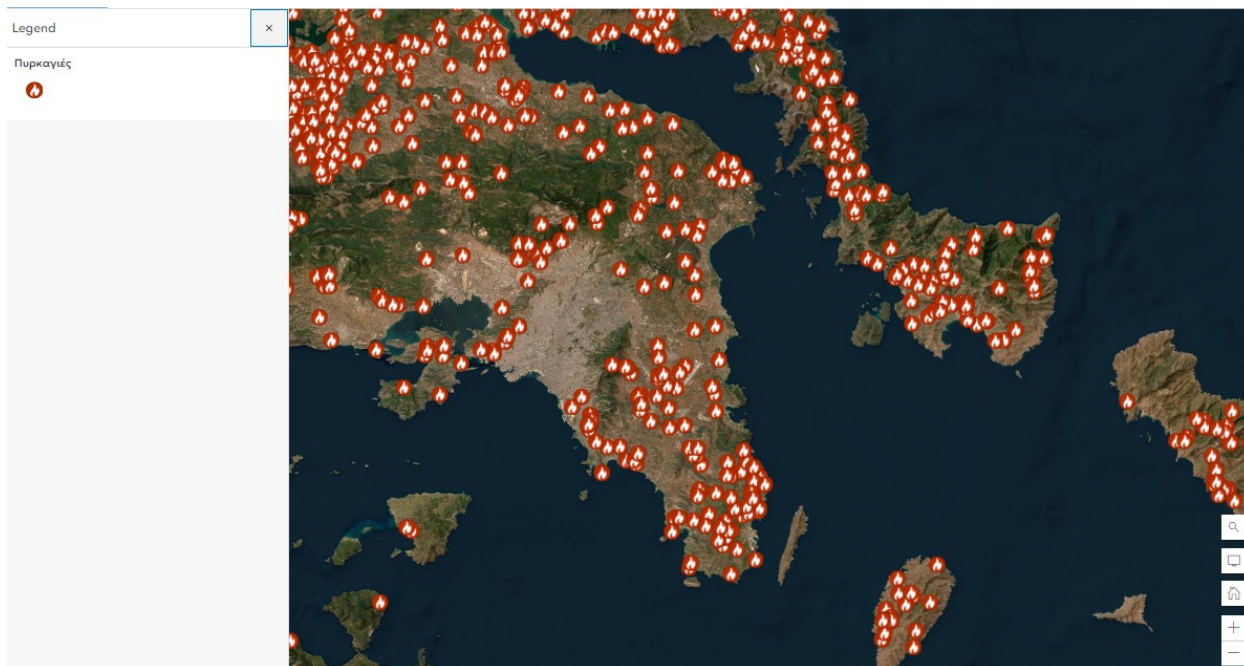
Η πρώτη οπτικοποίηση η οποία δημιουργήθηκε ήταν η πιο απλή. Αποδόθηκε με ένα σημειακό σύμβολο κάθε περιστατικό πυρκαγιάς, το οποίο ήταν ίδιο για όλα τα έτη όπως φαίνεται στην παρακάτω Εικόνα 14.

Επιλέχθηκε ένα εικονογραφικό σύμβολο που αποτελείται από έναν κύκλο και ένα εικονογράφημα φλόγας στο εσωτερικό του. Το χρώμα του κύκλου που περιλαμβάνει τη φλόγα επιλέχθηκε να είναι το κόκκινο και το χρώμα της φλόγας επιλέχθηκε να είναι το λευκό. Η επιλογή του κόκκινου χρώματος έγινε ώστε το σύμβολο να διαφέρει από το υπόβαθρο χρωματικά και με έντονη αντίθεση, να παραπέμπει στο χρώμα της πυρκαγιάς και το λευκό επιλέχθηκε για την βέλτιστη σχέση εικόνας – υποβάθρου εντός του συμβόλου. Τέλος, το περίγραμμα του συμβόλου είναι πιο σκουρόχρωμο ώστε να γίνεται διάκριση μεταξύ των πυρκαγιών σε περίπτωση επικάλυψης (Εικόνα 14).

Το μέγεθός του επιλέχθηκε να είναι προσαρμοσμένο με την κλίμακα μεγέθυνσης/ σμίκρυνσης του χάρτη, με κριτήριο τη βέλτιστη οπτική απεικόνιση, την καλύτερη διάκριση από τον αναγνώστη και την ελαχιστοποίηση των επικαλύψεων (Εικόνα 15).

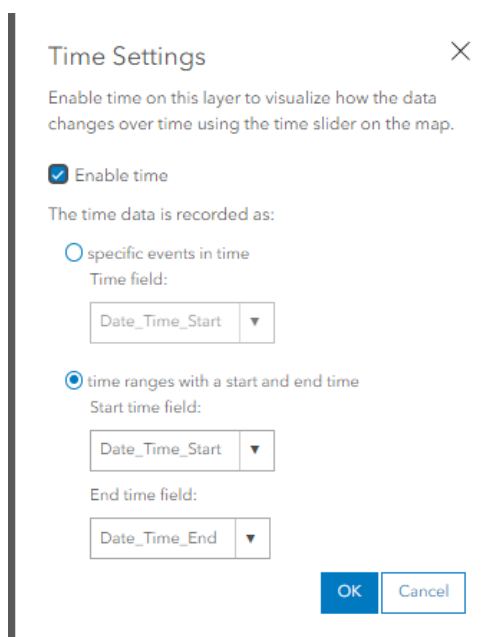


Εικόνα 14. Σύμβολο πυρκαγιάς.



Εικόνα 15. Πυρκαγιές ετών 2020-2022.

Το ArcGIS Online και το Map Viewer δίνουν τη δυνατότητα ενεργοποίησης της λειτουργίας του χρόνου στα θεματικά επίπεδα, εφόσον υπάρχει στήλη στον πίνακα ιδιοτήτων του θεματικού επιπέδου η οποία αναγνωρίζεται ως χρόνος (Date). Γίνεται η επιλογή “enable time on this layer”, επιλέγεται το πεδίο έναρξης και λήξης του φαινομένου ώστε να ενεργοποιηθεί η λειτουργία στο χάρτη και να είναι δυνατή η παρουσίαση των φαινομένων των πυρκαγιών με τον παράγοντα του χρόνου (Εικόνα 16).



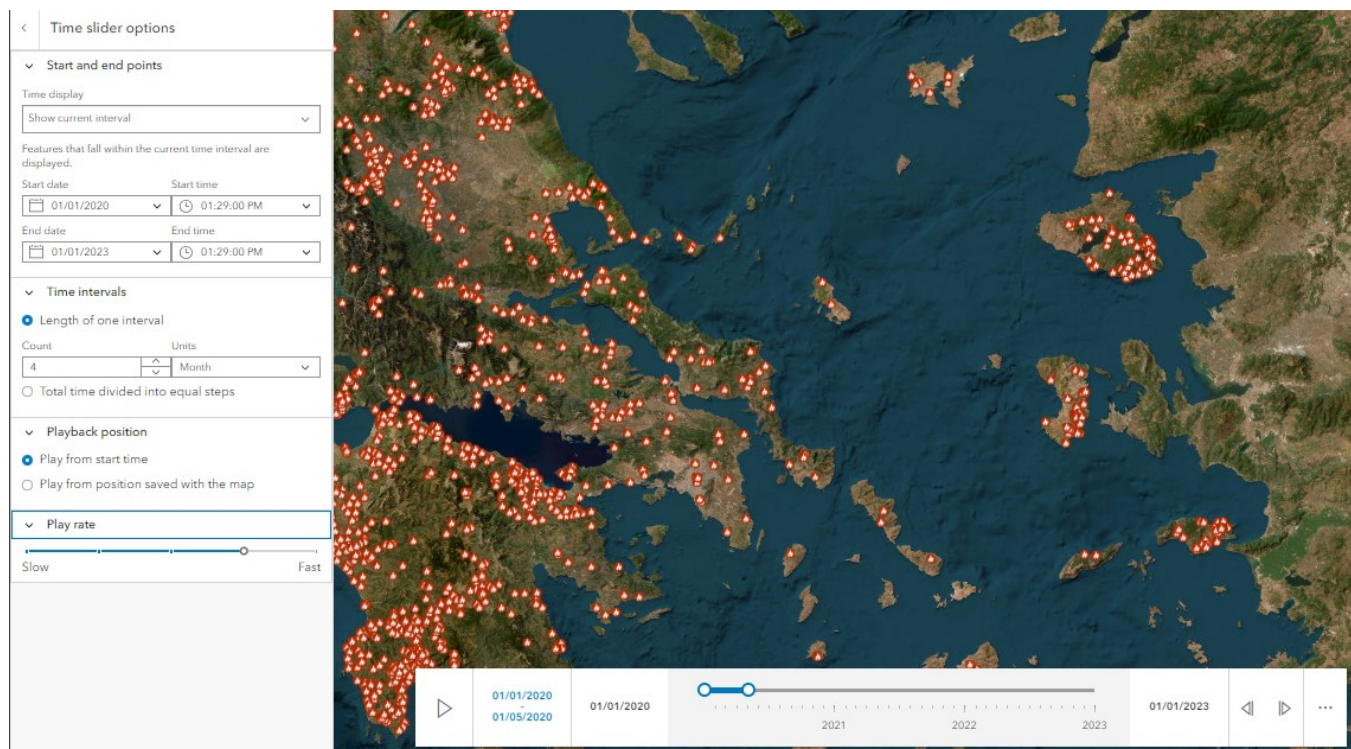
Εικόνα 16. Ενεργοποίηση του χρόνου σε ένα θεματικό επίπεδο.

Τα πεδία Date time start και Date time end φαίνονται παρακάτω και εμπεριέχουν την πληροφορία ημερομηνίας και ώρας εντός των οποίων εξελισσόταν κάθε πυρκαγιά (Εικόνα 17).

Date_Time_Start	Date_Time_End
6/14/2022, 4:24 PM	6/16/2022, 11:59 PM
11/2/2022, 5:25 PM	11/4/2022, 8:30 PM
7/26/2022, 6:27 PM	7/28/2022, 7:20 PM
2/11/2022, 5:08 PM	2/11/2022, 6:29 PM
3/28/2022, 3:55 PM	3/28/2022, 10:22 PM
5/14/2022, 11:39 PM	5/15/2022, 12:01 AM
5/17/2022, 10:00 PM	5/18/2022, 12:13 AM

Εικόνα 17. Στήλες Date and Time.

Με την ενεργοποίηση του χρόνου στα θεματικά επίπεδα των πυρκαγιών, κατέστη δυνατή η δημιουργία Time slider. Το Time slider είναι μία λειτουργία του Map Viewer στην οποία δημιουργείται μία μπάρα ημερομηνιών εντός του χάρτη και δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να ρυθμίσει το χρονικό διάστημα στο οποίο επιθυμεί να δει τα φαινόμενα των πυρκαγιών που έλαβαν χώρα, καθώς επίσης την αυτόματη προβολή των περιστατικών πυρκαγιών με ορισμένο βήμα χρόνου με το πάτημα του κουμπιού “play” στο εργαλείο Time slider (Εικόνα 18).



Εικόνα 18. Απόδοση της εξέλιξης των πυρκαγιών με Time Slider.

Στις ρυθμίσεις του Time Slider είναι δυνατή η επιλογή των ημερομηνιών αρχής και τέλους που θα εμφανίζονται στο slider, καθώς επίσης του time interval, δηλαδή του βήματος με το οποίο θα προβάλλονται οι πυρκαγιές π.χ. ένας μήνας, μία εβδομάδα κτλ.. Το μικρότερο βήμα που μπορεί να επιλεγεί είναι μία εβδομάδα και το μεγαλύτερο βήμα είναι το ένα έτος.

Στην περίπτωση του χάρτη με τις πυρκαγιές, επιλέχθηκε το χρονικό βήμα του time slider να είναι ένας μήνας.

Παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν στα δεδομένα κάποια περιστατικά πυρκαγιών τα οποία είχαν πολύ μικρή επιφάνεια καμένης έκτασης και αυτή στρογγυλοποιούνταν σε μηδενική τιμή στον πίνακα δεδομένων, με αποτέλεσμα να υφίστανται περιστατικά πυρκαγιών με μηδενική επιφάνεια καμένων εκτάσεων. Εφαρμόστηκαν με την εντολή filter, λογικές συνθήκες για την απομάκρυνση αυτών των πυρκαγιών καθώς αυτό θα προκαλούσε προβλήματα στην επεξεργασία των δεδομένων στους χάρτες και στην εφαρμογή του Dashboard.

Τέλος, για την ολοκλήρωση του χάρτη με τις θέσεις των πυρκαγιών χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Pop-up, με το οποίο ο χρήστης επιλέγοντας ένα περιστατικό πυρκαγιάς έχει τη δυνατότητα να λάβει πληροφορίες για αυτό, από τον πίνακα ιδιοτήτων του θεματικού επιπέδου (Εικόνα 19). Οι πληροφορίες που αναγράφονται στον πίνακα αφορούν:

- Το γεωγραφικό μήκος και πλάτος

- Τον Νομό, το Δήμο, την Περιοχή, τη Διεύθυνση
- Ημερομηνία και Ώρα Έναρξης και Κατάσβεσης
- Τα είδη καμένων εκτάσεων και την έκταση σε στρέμματα (δάση-δασικές εκτάσεις- γεωργικές εκτάσεις- άλση- καλάμια-βάλτοι- χορτολιβαδικές εκτάσεις- υπολείμματα καλλιεργειών- σκουπιδότοποι)
- Το ανθρώπινο δυναμικό που συνέβαλε στην αντιμετώπιση της πυρκαγιάς και το πλήθος του (Πυροσβεστικό σώμα- στρατός – εθελοντές - πεζοπόρα τμήματα - άλλες δυνάμεις)
- Τα εργαλεία πυρόσβεσης και το πλήθος τους (Πυροσβεστικά οχήματα - βυτιοφόρα - αεροσκάφη – ελικόπτερα- οχήματα ΟΤΑ - μηχανήματα)

Πυρκαγιά έτος 2022 : Δ. ΚΑΡΥΣΤΟΥ	
Περιγραφή Περιστατικού	
Γεωγραφικό μήκος (λ)	24.54
Γεωγραφικό πλάτος (φ)	38.08
Νομός	ΕΥΒΟΙΑΣ
Δήμος	Δ. ΚΑΡΥΣΤΟΥ
Περιοχή	
Διεύθυνση	ΜΕΤΑΞΥ ΚΟΜΙΤΟΥ - ΚΑΨΟΥΡΙΟΥ
Ημερομηνία Έναρξης	23 December 2022
Ώρα Έναρξης	20:15
Ημερομηνία Κατάσβεσης	24 December 2022
Ώρα Κατάσβεσης	17:16
Υπηρεσία	Π.Κ. ΚΑΡΥΣΤΟΥ
Άλση (καμμένη έκταση σε στρέμματα)	0
Γεωργικές Εκτάσεις (καμμένη έκταση σε στρέμματα)	0.00
Δάση (καμμένη έκταση σε στρέμματα)	0.00
Δασική Έκταση (καμμένη	25.00

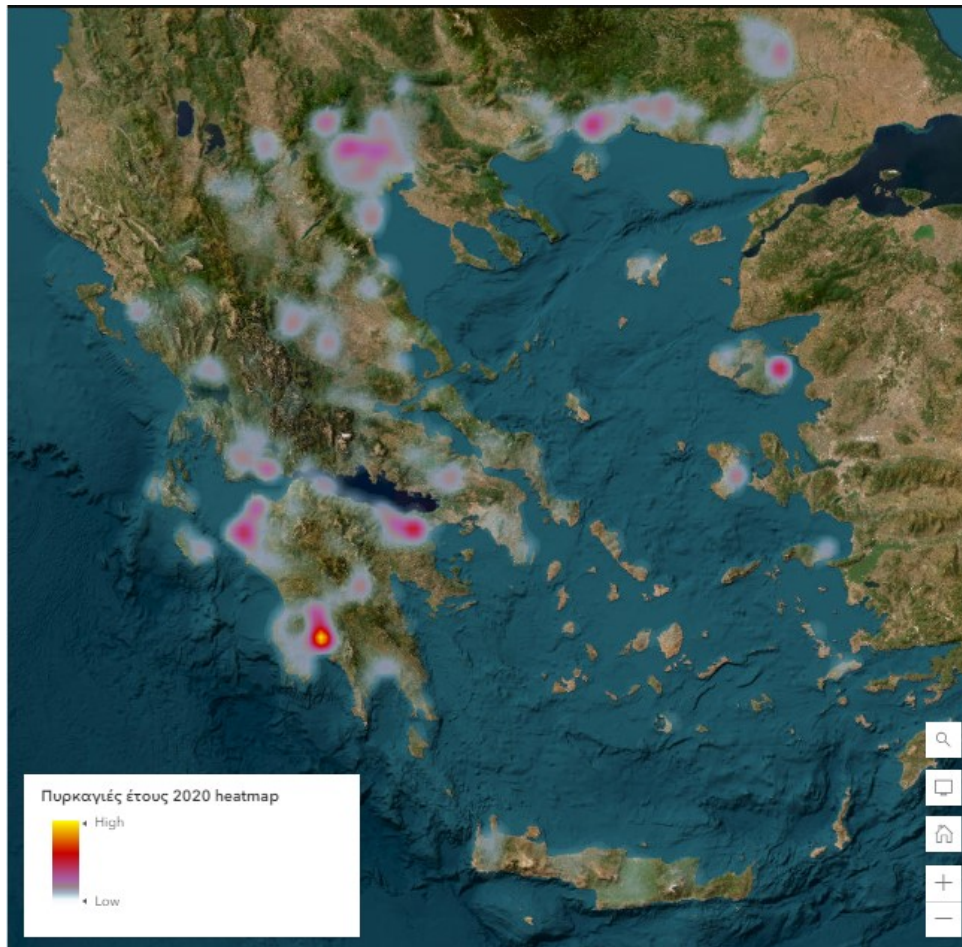
Εικόνα 19. Pop - Up πίνακας παρουσίασης των περιγραφικών ιδιοτήτων.

4.5.2 Δημιουργία Θερμικού Χάρτη (Heatmap)

Ο επόμενος τρόπος παρουσίασης των πυρκαγιών αφορά τη δημιουργία θερμικού χάρτη (heatmap). Οι θερμικοί χάρτες με αφητηρία διακριτά δεδομένα ως προς τη θέση που αναπαριστώνται ως σημεία, π.χ. πυρκαγιές δημιουργούν μια συνεχή αναπαράσταση, δείχνοντας τις συγκεντρώσεις των θέσεων. Το πλεονέκτημα των θερμικών χαρτών είναι ότι είναι

οπτικά ευχάριστοι, εύκολοι στην ερμηνεία και οι χρήστες μπορούν να κάνουν γρήγορες συγκρίσεις (DeBoer, 2015).

Οι θερμικοί χάρτες είναι απεικονίσεις οι οποίες χρησιμοποιούν αποχρώσεις για να παρουσιάσουν τη συγκέντρωση των πυρκαγιών σε περιοχές του χάρτη. Συμβάλλουν στην γρήγορη ανάγνωση του χάρτη από το χρήστη και δεν παρουσιάζουν αριθμητική ποσοτική πληροφορία, παρά μόνο συγκριτική ποσοτική πληροφορία μέσω της χρωματικής παλέτας που χρησιμοποιείται.



Εικόνα 20. Θερμικός χάρτης.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση (Εικόνα 20) επιλέχθηκε κίτρινο χρώμα για τις περιοχές με τις περισσότερες πυρκαγιές, το ροζ χρώμα για τις περιοχές με μέτριο πλήθος πυρκαγιών και το μωβ χρώμα για τις περιοχές με τον μικρότερο αριθμό πυρκαγιών.

4.5.3 Πυρκαγιές ανά Δήμο

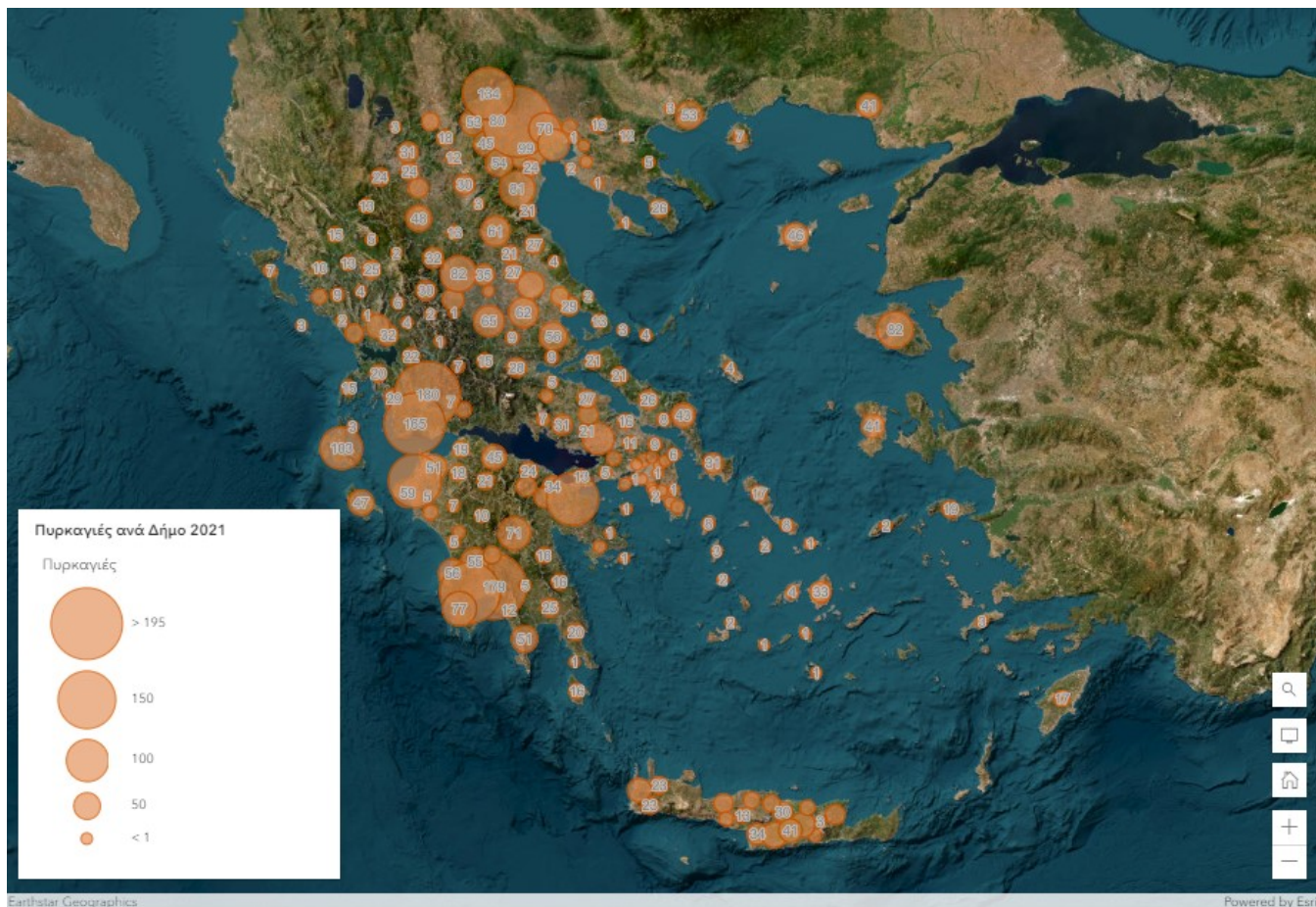
Μία επιπλέον πληροφορία που κρίθηκε σημαντική για την παρουσίαση των πυρκαγιών, είναι οι πυρκαγιές που συνέβησαν τα έτη 2020, 2021 και 2022 ανά δήμο. Ο πίνακας των δεδομένων που ελήφθησαν από το Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδας περιείχε την πληροφορία της ονομασίας του Δήμου στον οποίο είχαν ξεσπάσει πυρκαγιές.

Για τη δημιουργία αυτής της πληροφορίας, χρησιμοποιήθηκε η λειτουργία Summarize within του ArcGIS Online. Η λειτουργία αυτή δίνει τη δυνατότητα στον δημιουργό να επεξεργαστεί τα δεδομένα που αξιοποιεί υπολογίζοντας στατιστικά στοιχεία με στόχο τη βέλτιστη απεικόνιση των διαθέσιμων πληροφοριών. Ουσιαστικά, δημιουργήθηκε ένα νέο θεματικό επίπεδο το οποίο είχε στον πίνακα περιγραφής τα στοιχεία του Κωδικού του κάθε Δήμου, την ονομασία των Δήμων, την έκταση του καθενός σε τετραγωνικά χιλιόμετρα και το άθροισμα των πυρκαγιών που έλαβαν χώρα σε κάθε Δήμο.

FID 1	Δήμος	KWD YPES	Πυρκαγιές	Area in Square Kilometers
c7b5978b-...	Αγίας Βαρβάρας	9179	0	2.10
c7b5978b-...	Νέας Σμύρνης	9200	2	3.49
c7b5978b-...	Δάφνης - Υμηττού	9189	0	2.47
c7b5978b-...	Βρυλησίων	9169	0	3.58
c7b5978b-...	Γαλασίου	9188	0	4.22
c7b5978b-...	Ηρακλείου	9170	0	4.71

Εικόνα 21. Απόσπασμα από τον πίνακα (attribute table) του θεματικού επιπέδου Πυρκαγιές ανά Δήμο έτους 2020.

Για την απόδοση της ποσοτικής αυτής πληροφορίας, επιλέχθηκε το στυλ “Counts and Amounts” με το οποίο δημιουργήθηκαν αναλογικά σύμβολα. Για το συμβολισμό επιλέχθηκε η δημιουργία κύκλων, το μέγεθος των οποίων μεταβαλλόταν ανάλογα με το πλήθος των πυρκαγιών. Κάθε κύκλος επιλέχθηκε να έχει διαφάνεια ώστε να είναι ορατό το υπόβαθρο και ενεργοποιήθηκε η εμφάνιση ετικετών (label) με το πλήθος των πυρκαγιών. Επιπλέον, προστέθηκε περίγραμμα σε όλους τους κύκλους με πιο έντονο χρώμα ώστε να είναι διακριτοί μεταξύ τους όταν υπάρχει επικάλυψη του ενός με κάποιον άλλον (Εικόνα 21).



Εικόνα 22. Πυρκαγιές ανά Δήμο.

4.5.4 Απόδοση θεματικών επιπέδων με διαγράμματα πίτας

Τα θεματικά επίπεδα τα οποία δεν περιλαμβάνουν ποσοτική πληροφορία, αλλά μόνο ποιοτική, όπως οι χρήσεις γης που ανήκουν στην ονομαστική κλίμακα, αποδίδονται με την οπτική μεταβλητή της απόχρωσης, ενώ τα θεματικά επίπεδα που περιλαμβάνουν ποσοτική πληροφορία και ανήκουν στην κλίμακα διαστήματος αποδίδονται με την οπτική μεταβλητή μέγεθος ή/και την ένταση ή την πληρότητα. Επιπλέον, στην περίπτωση του θεματικού επιπέδου με ποσοτική πληροφορία είναι δυνατό να χρησιμοποιείται το σύμβολο διαγράμματος πίτας (pie chart), το οποίο διαχωρίζεται χρωματικά και τμηματικά ανάλογα σε τομείς με τις επιμέρους κατηγορίες ενός φαινομένου τις οποίες επιλέγει ο χρήστης να συμπεριληφθούν στην κάθε πίτα. Τα επιμέρους τμήματα της πίτας συμβολίζονται με ποσοστό επί τοις εκατό, και το άθροισμά τους είναι το 100%. Ο συμβολισμός αυτός εκφράζει το ποσοστό το οποίο καταλαμβάνει το κάθε τμήμα της πίτας σε ένα αρχικό φαινόμενο. Μία πρόσθετη ιδιότητα αυτού του συμβολισμού είναι το μέγεθός τους, το οποίο αλλάζει ανάλογα με το μέγεθος της τιμής που συμβολίζεται. Θα εφαρμοστεί στη συνέχεια για μια σειρά χαρακτηριστικών των πυρκαγιών.

4.5.4.1 Έκταση και Κατηγορίες των καμένων εκτάσεων

Η πρώτη απεικόνιση με διαγράμματα πίτας (pie charts) αφορούσε τις κατηγορίες των καμένων εκτάσεων και την έκτασή τους. Ο στόχος ήταν η δημιουργία ενός χάρτη ο οποίος να απεικονίζει για κάθε πυρκαγιά τη συνολική έκταση και τα ποσοστά των ειδών των εκτάσεων που κάηκαν.

Οι κατηγορίες της καμένης γης ήταν οκτώ: τα δάση, οι δασικές εκτάσεις, τα άλση, οι γεωργικές εκτάσεις και τα υπολείμματα καλλιεργειών, οι σκουπιδότοποι, οι χορτολιβαδικές εκτάσεις και τα καλάμια- βάλτοι. Για τη βελτιστοποίηση της απεικόνισης των διαγραμμάτων με τη μορφή πίτας και τον περιορισμό εμφάνισης πολλών κατηγοριών στα διαγράμματα με πολύ μικρούς τομείς, έγινε ομαδοποίηση των κατηγοριών των καμένων εκτάσεων, με βάση την κατηγορία τους. Έτσι, στον πίνακα ιδιοτήτων των θεματικών επιπέδων κάθε έτους 2020, 2021 και 2022 καθώς και στο θεματικό επίπεδο με το σύνολο των πυρκαγιών των τριών ετών δημιουργήθηκαν νέες στήλες οι οποίες περιλάμβαναν το άθροισμα των καμένων εκτάσεων των κατηγοριών που αφορούσε η κάθε στήλη.

d_pyrkagies_2022_categories (Features: 6689, Selected: 0)

GRU.	Date_Time_Start	Date_Time_End	Δάση_και_Δασικές_Εκτάσεις	Γεωργικές_εκτ_Υπολείμματα_καλλιερ	Χορτολιβαδικές_καλάμια
	6/14/2022, 4:24 PM	6/16/2022, 11:59 PM	3	17.9	1
	11/2/2022, 5:25 PM	11/4/2022, 8:30 PM	20	0	0
	7/26/2022, 6:27 PM	7/28/2022, 7:20 PM	4	0	0
	2/11/2022, 5:08 PM	2/11/2022, 6:29 PM	0.5	0	0
	3/28/2022, 3:55 PM	3/28/2022, 10:22 PM	0.5	0	0
	5/14/2022, 11:39 PM	5/15/2022, 12:01 AM	0.01	0	0
	5/17/2022, 10:00 PM	5/18/2022, 12:13 AM	0	0	3

Εικόνα 23. Δημιουργία στηλών στον πίνακα περιγραφής των πυρκαγιών έτους 2022 (απόσπασμα).

Όπως φαίνεται και στην παραπάνω Εικόνα 23, στον πίνακα ιδιοτήτων των πυρκαγιών δημιουργήθηκαν τρεις νέες στήλες:

- Δάση και Δασικές εκτάσεις
- Γεωργικές εκτάσεις και Υπολείμματα Καλλιεργειών
- Χορτολιβαδικές Εκτάσεις και Καλάμια - Βάλτοι

Οι στήλες αυτές δημιουργήθηκαν στο περιβάλλον του ArcGIS Online, σε κάθε θεματικό επίπεδο. Με τον τρόπο αυτό ομαδοποιήθηκαν οι κατηγορίες των καμένων εκτάσεων.

Η στήλη με τις καμένες εκτάσεις «Άλση» παρέμεινε ίδια χωρίς να προστεθεί σε κάποια άλλη καθώς αφορά μία κατηγορία που δεν σχετίζεται με κάποια άλλη. Η στήλη «Σκουπιδότοποι» δε λήφθηκε υπόψη καθώς οι καμένες εκτάσεις ήταν ελάχιστες.

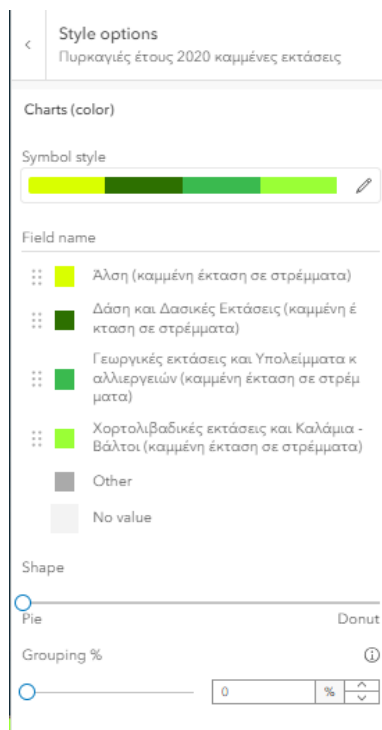
Δημιουργώντας τις νέες στήλες, πλέον τα θεματικά επίπεδα ήταν έτοιμα ώστε να δημιουργηθεί ο χάρτης με τις κατηγορίες των καμένων εκτάσεων ανά πυρκαγιά.

Επιλέγοντας το κάθε θεματικό επίπεδο και τα πεδία του πίνακα ιδιοτήτων τα οποία χρειάζονται για την επιθυμητή απεικόνιση (Άλση, Δάση και Δασικές Εκτάσεις, Γεωργικές εκτάσεις και Υπολείμματα καλλιεργειών, Χορτολιβαδικές εκτάσεις και καλάμια- βάλτοι), το εργαλείο Map Viewer προτείνει ορισμένα στυλ για την οπτικοποίηση τους με αναλογικά σύμβολα όπως το Charts and Size, το Charts, το Predominant category and size, το predominant category και το location. Το Charts and Size αφορά στη δημιουργία διαγραμμάτων πίτας (pie charts) για κάθε φαινόμενο πυρκαγιάς και στην προσαρμογή του μεγέθους τους ανάλογα με το πόσο μεγάλη τιμή έχει το άθροισμα των τιμών του φαινομένου. Το στυλ Charts δημιουργεί διαγράμματα πίτας για κάθε φαινόμενο πυρκαγιάς χωρίς την απεικόνιση διαφορετικού μεγέθους της πίτας, με βάση το άθροισμα των τιμών του φαινομένου. Το Predominant category and size απεικονίζει με έναν κύκλο σε μία απόχρωση, για κάθε φαινόμενο πυρκαγιάς, το field με τη μεγαλύτερη τιμή και ανάλογα με το πόσο μεγάλη είναι η τιμή αυτή, τόσο μεγαλύτερος είναι και ο κύκλος. Το Predominant category είναι αντίστοιχο με το Predominant category and size, χωρίς τη μεταβολή του μεγέθους του συμβόλου ανάλογα με την τιμή του field στον attribute table. Ο συμβολισμός Location είναι η χρήση σημειακού συμβόλου το οποίο δείχνει μόνο τη θέση που έλαβε χώρα το φαινόμενο της κάθε πυρκαγιάς.

Για τη δημιουργία του χάρτη με τα διαγράμματα πίτας για κάθε φαινόμενο πυρκαγιάς σε όλη τη χώρα, επιλέχθηκε από την καρτέλα “Styles” ο συμβολισμός Charts and Size. Για το συμβολισμό επιλέχθηκαν αποχρώσεις του πράσινου, με στόχο να ξεχωρίζουν μεταξύ τους και να είναι εφικτή η ανάγνωση των διαγραμμάτων πίτας χωρίς να συγχέονται οι αποχρώσεις των διαφορετικών κατηγοριών καμένων εκτάσεων.

Επιλέχθηκε η πιο σκούρα απόχρωση του πράσινου για τα δάση και τις δασικές εκτάσεις, λίγο πιο ανοιχτόχρωμη απόχρωση για τις γεωργικές εκτάσεις και τα υπολείμματα καλλιεργειών, λαχανί απόχρωση για τις χορτολιβαδικές εκτάσεις και τα καλάμια – βάλτους και πιο κίτρινη απόχρωση για τα άλση.

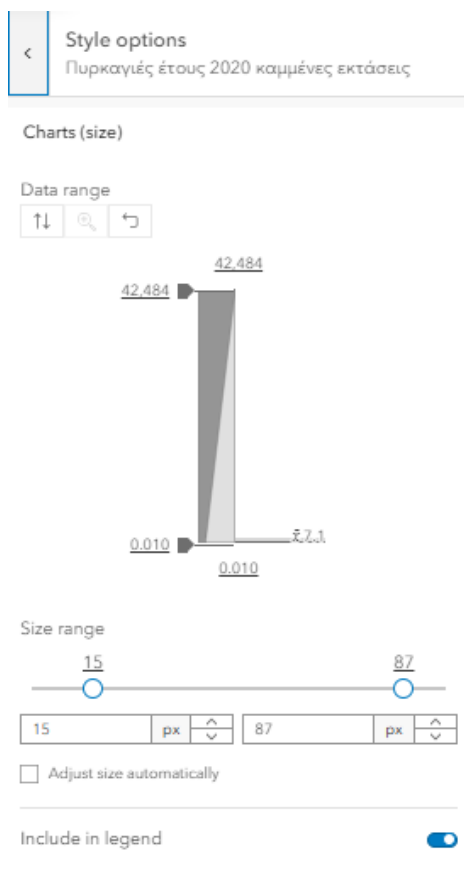
Το σχήμα των διαγραμμάτων επιλέχθηκε να είναι κυκλικό, χωρίς κενό στη μέση του κύκλου. Η επιλογή Grouping επιλέχθηκε να είναι 0% ώστε να εμφανίζονται όλες οι αποχρώσεις των κατηγοριών στις πίτες (Εικόνα 24).



Εικόνα 24. Διαμόρφωση αποχρώσεων και σχήματος των διαγραμμάτων πίτας.

Σχετικά με το μέγεθος των διαγραμμάτων πίτας επιλέχθηκε το ελάχιστο μέγεθος τους να είναι τα 15 pixels και το μεγαλύτερο να είναι τα 87 pixels (Εικόνα 25). Τα μεγέθη αυτά επιλέχθηκαν με βάση την οπτικοποίησή τους στο χάρτη. Συγκεκριμένα, τα 15 pixels ως ελάχιστο μέγεθος επιλέχθηκε καθώς τα μικρότερα σύμβολα δεν ήταν ευδιάκριτα και τα 87 pixels επιλέχθηκαν γιατί κρίθηκε ότι είναι ικανοποιητικό μέγεθος για την απεικόνιση των διαγραμμάτων πίτας, και τα μεγαλύτερα σύμβολα θα ήταν υπερμεγέθη. Ο στόχος ήταν να είναι αντιληπτή η διαφορά στα μεγέθη των διαγραμμάτων πίτας ανάλογα με το σύνολο των καμένων εκτάσεων (στην περίπτωση του συγκεκριμένου χάρτη). Μειονέκτημα του ArcGIS Online είναι ότι δεν μπορούν

να σχεδιαστούν σύμβολα με μεγαλύτερο μέγεθος από 120 pixels με αποτέλεσμα να μην είναι πάντα δυνατή η προσαρμογή στο εύρος των τιμών ενός φαινομένου.



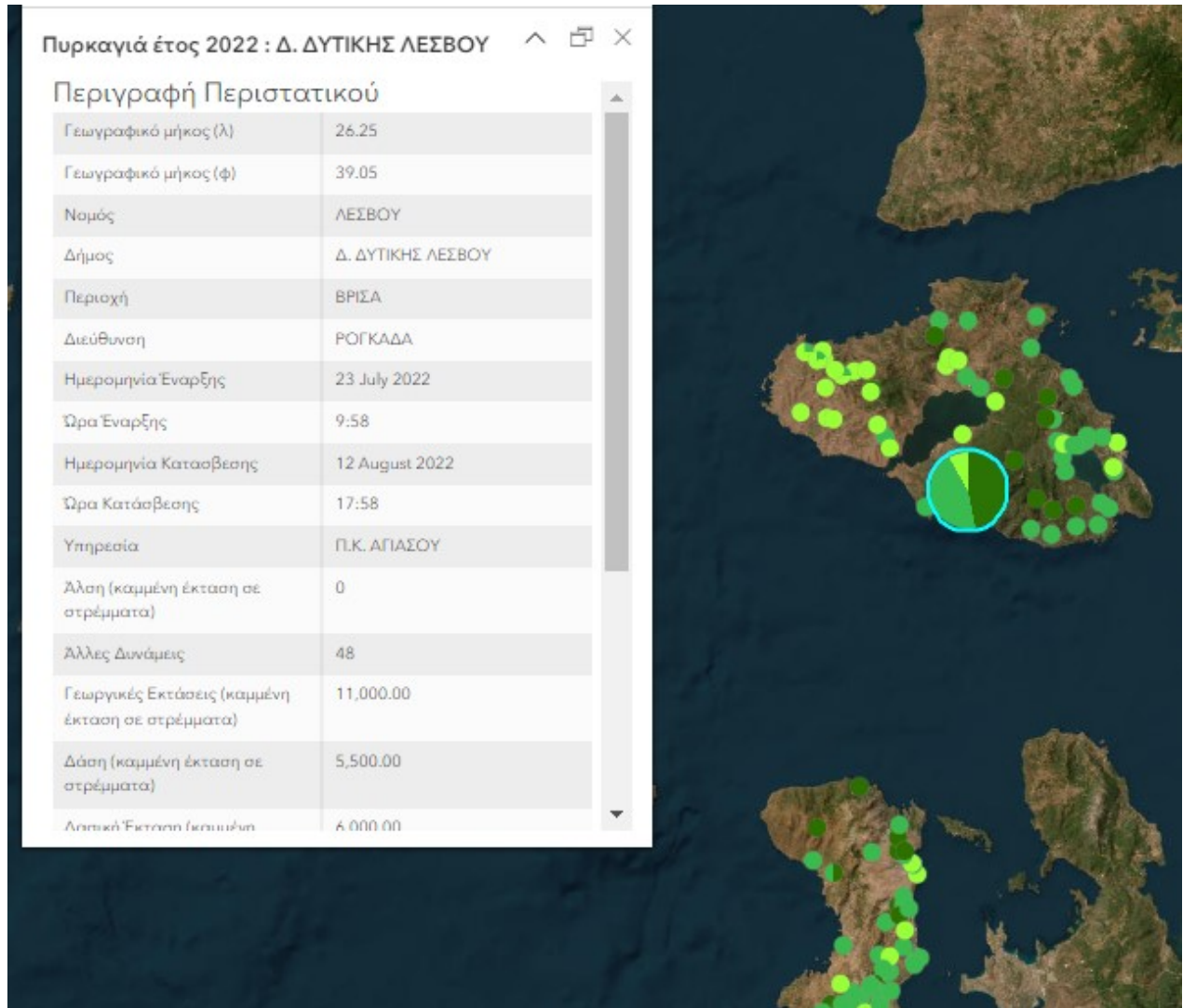
Εικόνα 25. Εύρος μεγέθους των pie chart

Μετά τη δημιουργία του χάρτη με τις πίτες για κάθε πυρκαγιά, διαπιστώθηκε ότι υπήρχαν πίτες με μηδενικά δεδομένα, καθώς υπήρχαν πίτες οι οποίες δεν είχαν καμία από τις παραπάνω τιμές. Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκαν φίλτρα στην απεικόνιση του χάρτη με τις πίτες, με τα οποία απομακρύνθηκαν οι πυρκαγιές χωρίς δεδομένα.

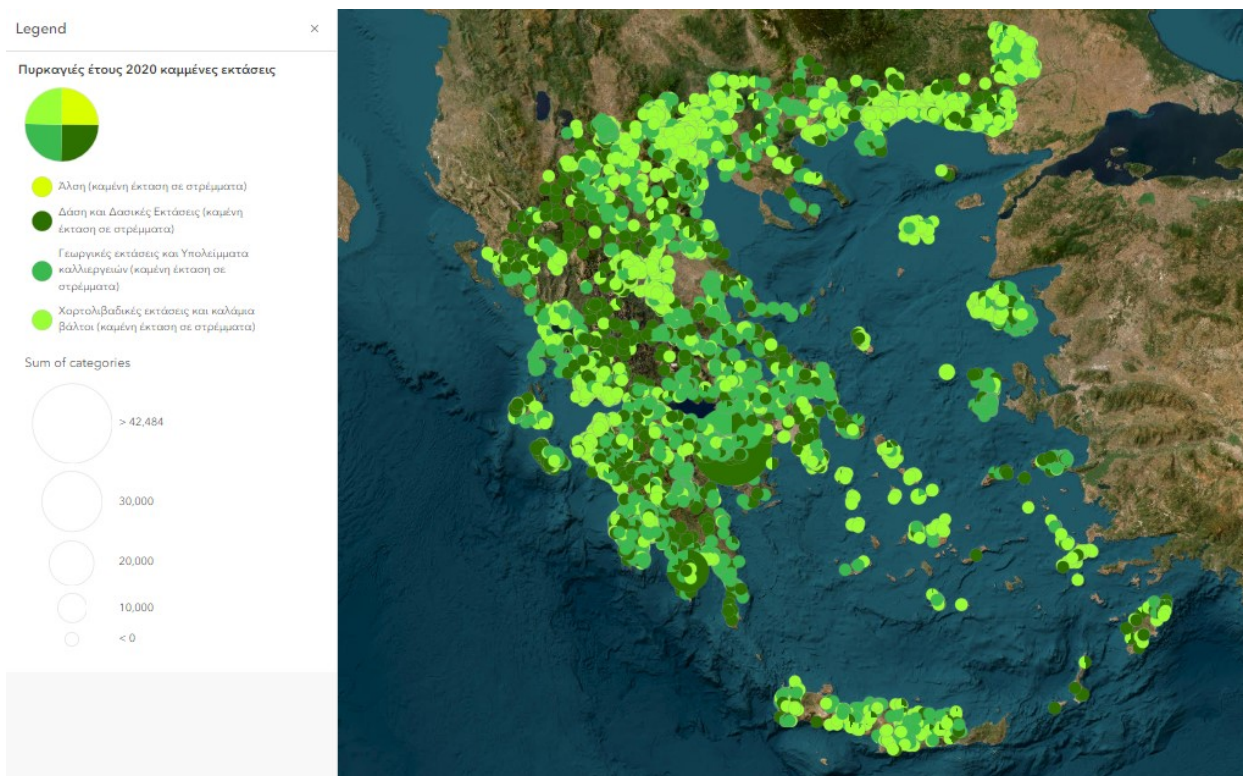
Τέλος, στο χάρτη με τις πίτες των καμένων εκτάσεων, ενεργοποιήθηκε η λειτουργία pop up πληροφορίας (Εικόνα 26) ώστε ο χρήστης κάνοντας κλικ σε κάθε διάγραμμα να λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με το εκάστοτε φαινόμενο.

Για την pop-up λειτουργία έγινε επιλογή να παρουσιάζεται η πληροφορία σχετικά με την περιοχή, το Δήμο, τη διεύθυνση, το γεωγραφικό πλάτος και μήκος, το πυροσβεστικό σώμα, η ημερομηνία και ώρα έναρξης και κατάσβεσης της πυρκαγιάς, καθώς επίσης και αναλυτικά οι

καμένες εκτάσεις ανά κατηγορία. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μεγεθύνει το χάρτη και να λάβει τις πληροφορίες που επιθυμεί για κάθε φαινόμενο.



Εικόνα 26. Ρορ – up με πληροφορίες για μια πυρκαγιάς εμφανίζεται με την επιλογή του.



Εικόνα 27. Χάρτης καμένων εκτάσεων έτους 2020.

Χαρακτηριστικό των χαρτών αυτών (Εικόνα 27) αποτελεί η ανάγκη επεξήγησης στο υπόμνημα των χρωμάτων των συμβόλων αλλά και των μεγεθών των συμβόλων.

4.5.4.2 Κατηγορίες του ανθρώπινου δυναμικού

Η επόμενη απεικόνιση η οποία κρίθηκε χρήσιμο να δημιουργηθεί, ήταν αυτή με τις κατηγορίες ανθρώπινου δυναμικού που συνέβαλαν στην πυρόσβεση και το μέγεθός τους. Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πυροσβεστικού Σώματος Ελλάδας, το ανθρώπινο δυναμικό αποτελείται από το Πυροσβεστικό Σώμα, τα πεζοπόρα τμήματα, τους εθελοντές, τον στρατό και τις άλλες δυνάμεις.

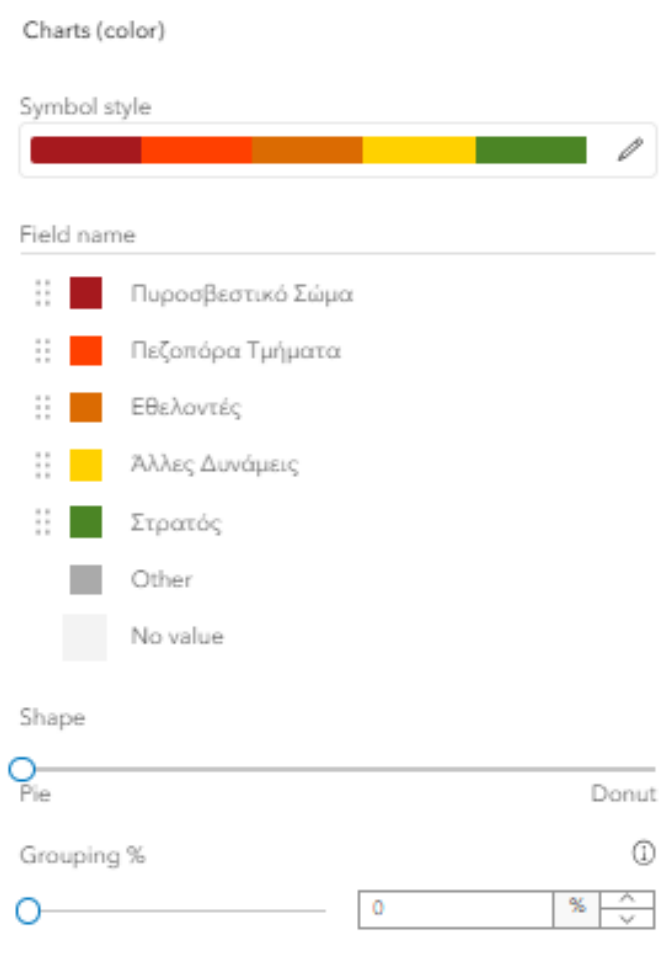
Για κάθε πυρκαγιά που έλαβε χώρα στην τριετία 2020, 2021 και 2022 δημιουργήθηκε ένα αναλογικό σύμβολο- διάγραμμα πίτας, με βάση τις συντεταγμένες του φαινομένου όπως ήταν καταχωρημένες στον πίνακα των αρχικών δεδομένων και με βάση τον αριθμό του προσωπικού που συνέβαλε στο σβήσιμο της πυρκαγιάς.

Με την επιλογή των πεδίων που αφορούσαν στο ανθρώπινο δυναμικό τα οποία προαναφέρθηκαν, ομοίως με τον χάρτη με τα διαγράμματα των καμένων εκτάσεων, ο συμβολισμός που επιλέχθηκε ήταν το Charts and size.

Με την επιλογή Charts and size, δημιουργήθηκαν για κάθε πυρκαγιά στο χάρτη, πίτες τα τμήματα των οποίων αφορούσαν στις κατηγορίες του προσωπικού που συνέβαλαν στην

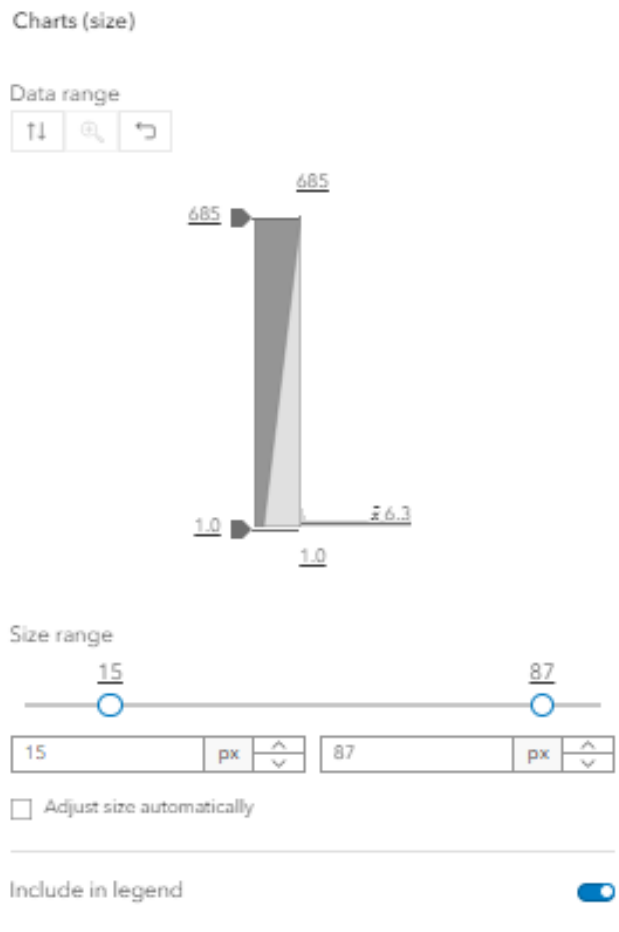
πυρόσβεση. Το μέγεθος των διαγραμμάτων πίτας ήταν ανάλογο με το πλήθος των ατόμων που συμμετείχαν στην κατάσβεση.

Για το συμβολισμό των διαγραμμάτων πίτας επιλέχθηκαν διαφορετικές αποχρώσεις, η κάθε μία αντιστοιχούσε σε μία κατηγορία προσωπικού. Το σκούρο κόκκινο συμβόλιζε το Πυροσβεστικό Σώμα, το κόκκινο συμβόλιζε τα πεζοπόρα τμήματα, το πορτοκαλί τους εθελοντές, το κίτρινο επιλέχθηκε για τις άλλες δυνάμεις και το πράσινο για το στρατό (Εικόνα 28). Ο στόχος ήταν η επιλογή των αποχρώσεων να πλησιάζει στην εκάστοτε κατηγορία ανθρώπινου δυναμικού ώστε να είναι πιο εύκολο από το χρήστη να αναγνωρίζει τις κατηγορίες σε κάθε πίτα.



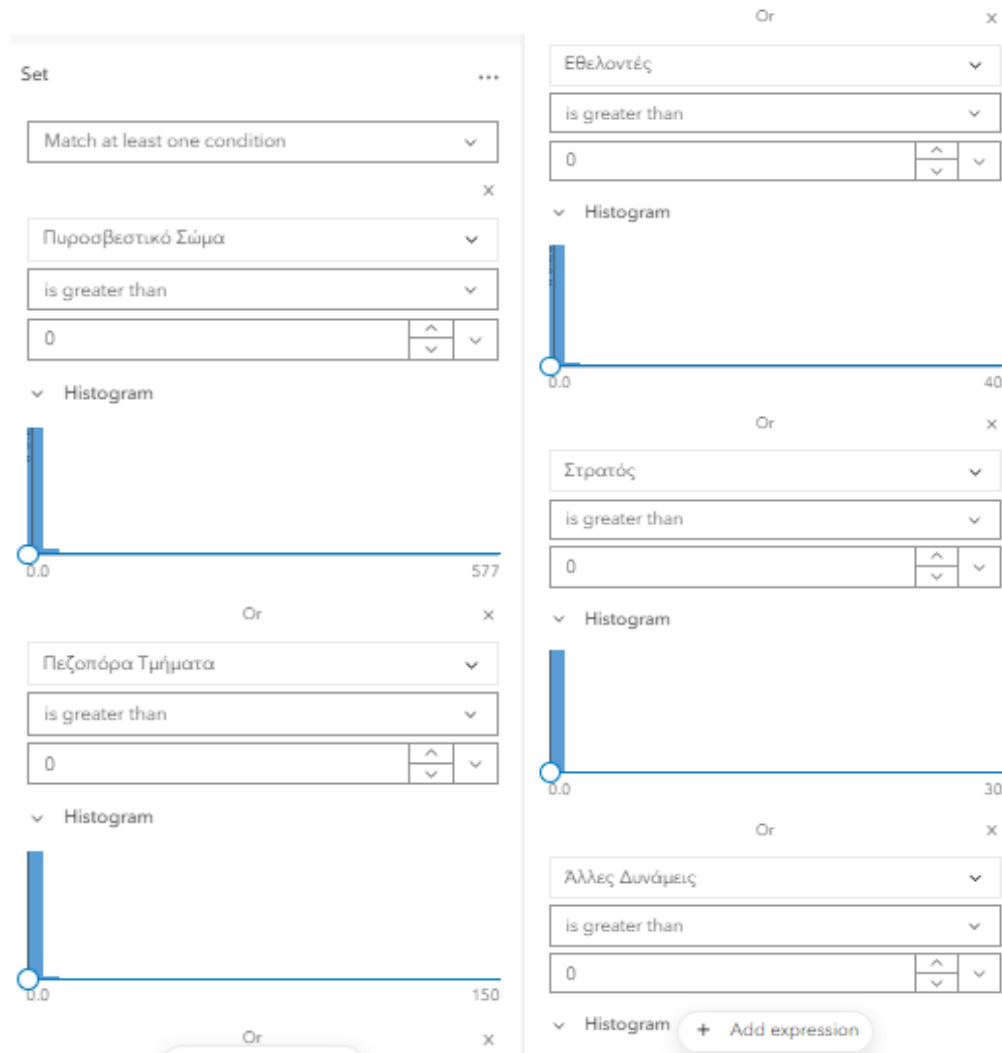
Εικόνα 28. Επιλογή αποχρώσεων κατηγοριών ανθρώπινου δυναμικού

Το μέγεθος της κάθε πίτας επιλέχθηκε να κυμαίνεται από 15pixels στις περιπτώσεις με τα λιγότερα άτομα προσωπικού, έως τα 87pixels στις περιπτώσεις με το μεγαλύτερο πλήθος ανθρώπινου δυναμικού. Με βάση το μέγεθος της πίτας, γίνεται αντιληπτό το πλήθος των ατόμων που συμμετείχαν στην κατάσβεση (Εικόνα 29).



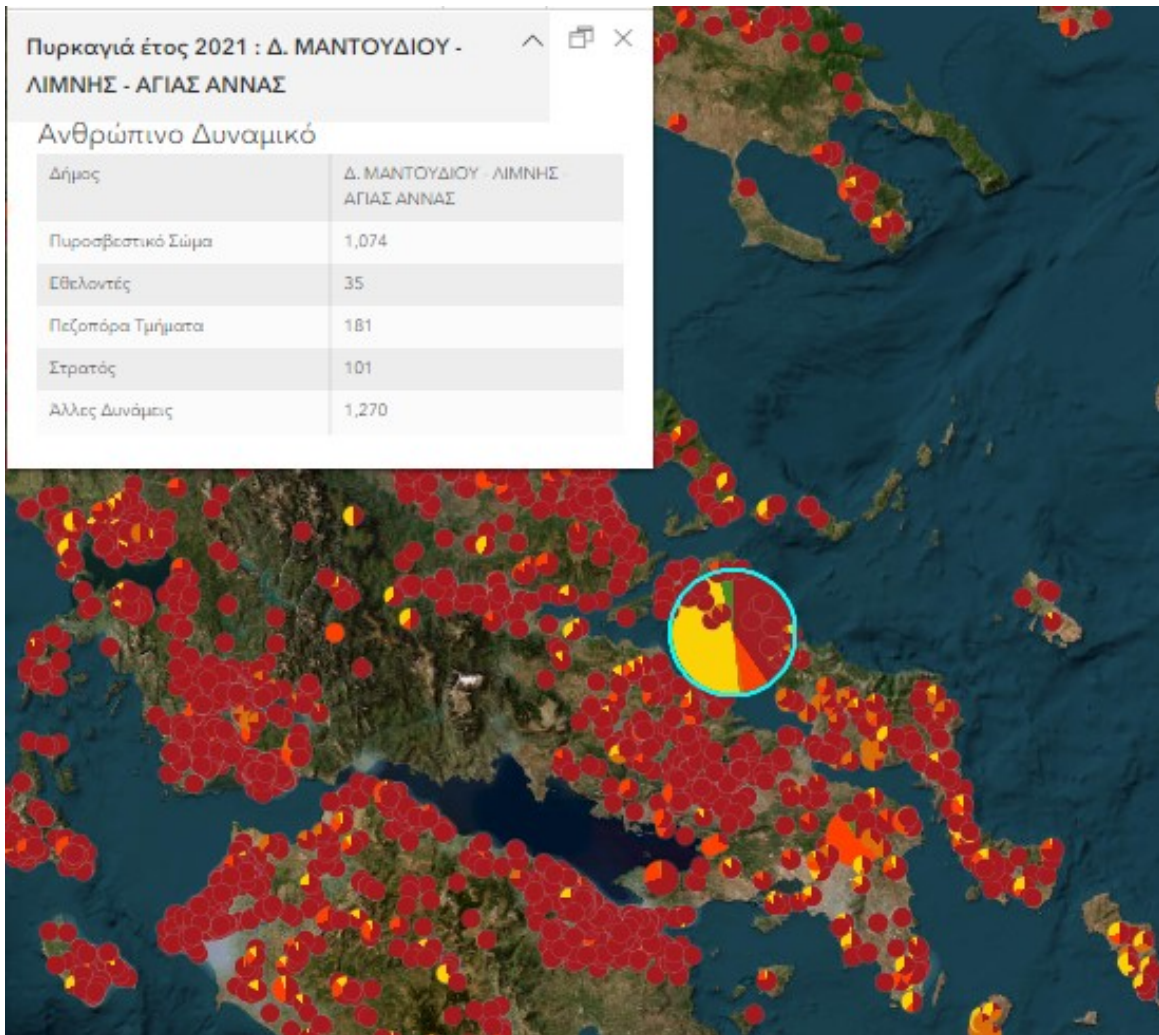
Εικόνα 29. Επιλογή μεγέθους pie chart

Επιπλέον, για να μην εμφανίζονται διαγράμματα χωρίς περιεχόμενο, εφαρμόστηκαν φίλτρα ώστε να εμφανίζονται μόνο διαγράμματα τα οποία έχουν έστω μία τιμή στις στήλες του πίνακα που αφορούν το προσωπικό (Εικόνα 30).



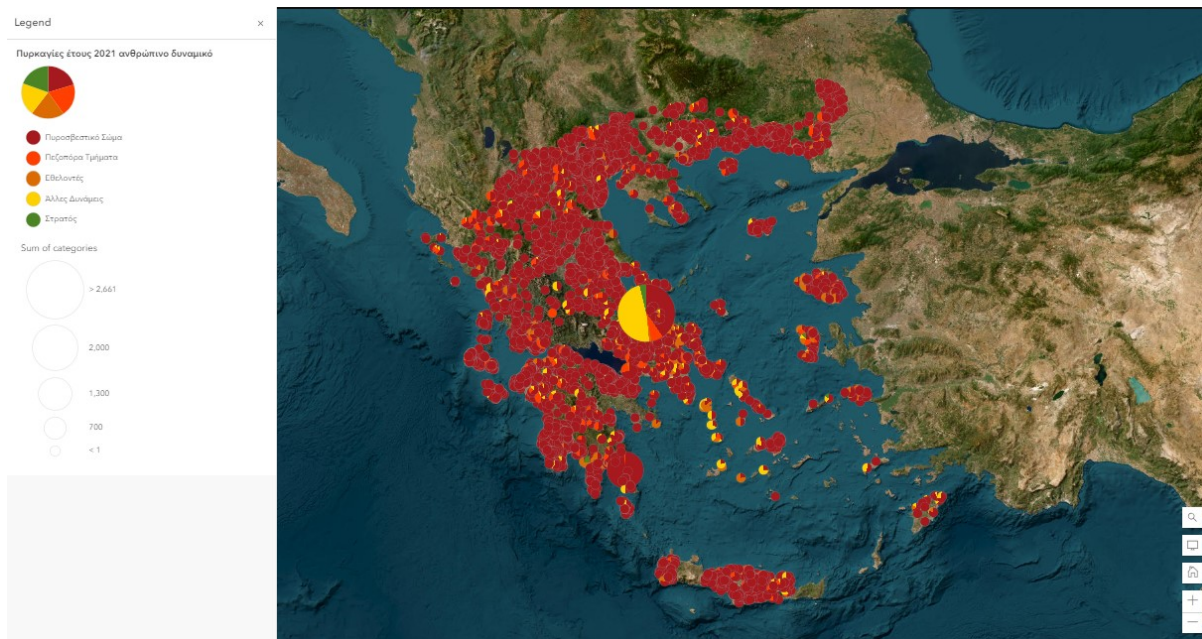
Εικόνα 30. Εφαρμογή φίλτρων για απαλοιφή διαγραμμάτων χωρίς δεδομένα

Επιπροσθέτως (Εικόνα 31), δημιουργήθηκε με το εργαλείο pop up ένα παράθυρο άντλησης πληροφοριών από το χρήστη όταν επιλέγει ένα φαινόμενο πυρκαγιάς. Το παράθυρο περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με το δήμο που έλαβε χώρα η πυρκαγιά, το έτος που συνέβη και πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό των ατόμων που συμμετείχαν στην πυρόσβεση και σε ποια κατηγορία άνηκαν (πυροσβεστικό σώμα, στρατός, κτλ.)



Εικόνα 31. Pop- up με πληροφορίες για το ανθρώπινο δυναμικό που συνέβαλε στην πυρόσβεση.

Χαρακτηριστικό των χαρτών αυτών (Εικόνα 32) αποτελεί η ανάγκη επεξήγησης στο υπόμνημα των χρωμάτων των συμβόλων αλλά και των μεγεθών των συμβόλων.



Εικόνα 32. Χάρτης με διαγράμματα πίτας του ανθρώπινου δυναμικού για τις πυρκαγιές του έτους 2021.

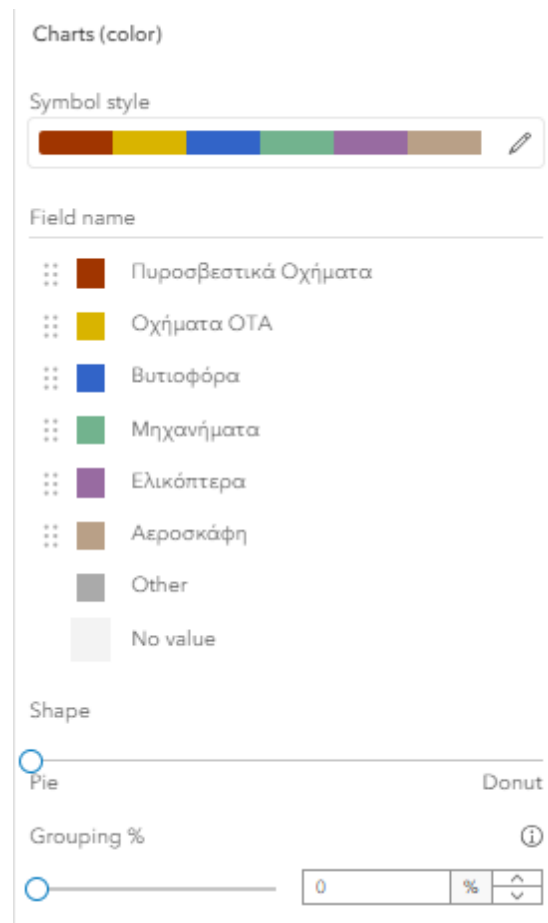
4.5.4.3 Κατηγορίες των εργαλείων πυρόσβεσης

Η τελευταία απεικόνιση θεματικού επιπέδου με διαγράμματα πίτας που δημιουργήθηκε ήταν αυτή για τα εργαλεία πυρόσβεσης. Τα εργαλεία πυρόσβεσης ήταν τα πυροσβεστικά οχήματα, τα οχήματα ΟΤΑ, τα βυτιοφόρα, τα μηχανήματα, τα ελικόπτερα και τα είδη αεροσκαφών όπως CL415, CL 215, PZL, GRU.

Για την ελάττωση του πλήθους των τμημάτων που θα είχαν τα διαγράμματα πίτας και την ευκολότερη κατανόηση από το χρήστη, οι στήλες με τα είδη των αεροσκαφών συμπύχτηκαν σε μία στήλη με όνομα «Αεροσκάφη». Η στήλη αυτή δημιουργήθηκε μέσω του ArcGIS Online από την ενότητα Data στην οποία προβάλλεται ο πίνακας ιδιοτήτων του επιπέδου. Η στήλη με τα Αεροσκάφη αποτελεί το άθροισμα των σηλών με τα είδη των διαφορετικών αεροσκαφών που περιλαμβάνονται εξ' αρχής στον πίνακα με τα δεδομένα.

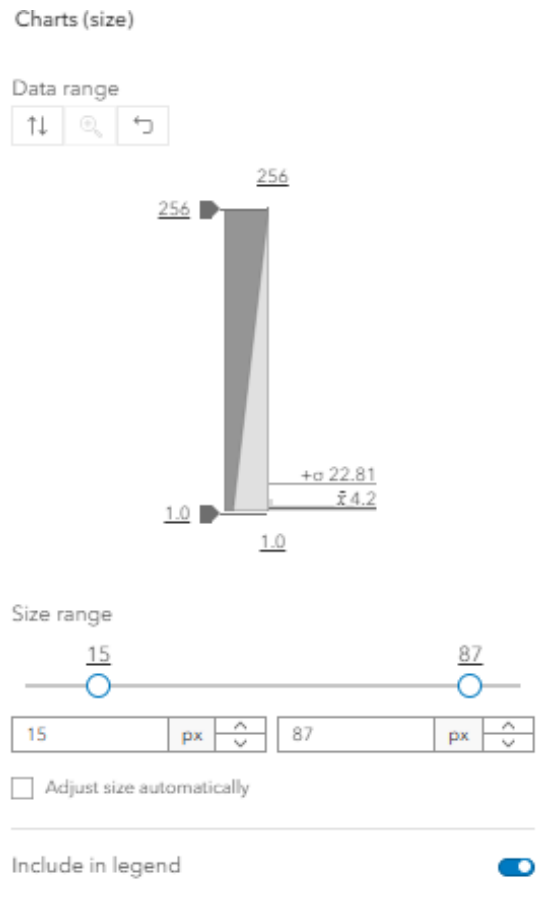
Για τη δημιουργία των διαγραμμάτων πίτας στο χάρτη, επιλέχθηκαν τα πεδία που αφορούσαν στα εργαλεία πυρόσβεσης: πυροσβεστικά οχήματα, οχήματα ΟΤΑ, βυτιοφόρα, μηχανήματα, ελικόπτερα και αεροσκάφη. Επιλέχθηκε το στυλ Charts and size και δημιουργήθηκαν οι πίτες στο χάρτη, με κέντρο τη θέση της κάθε πυρκαγιάς, και τόσα τμήματα σε κάθε διάγραμμα όσα ήταν τα εργαλεία πυρόσβεσης τα οποία είχαν χρησιμοποιηθεί για την πυρόσβεση.

Επιλέχθηκε το κόκκινο χρώμα για τα πυροσβεστικά οχήματα, το κίτρινο για τα οχήματα ΟΤΑ, το μπλε για τα βυτιοφόρα, το πράσινο για τα μηχανήματα, το μωβ για τα ελικόπτερα και το γκρι για τα αεροσκάφη (Εικόνα 33).



Εικόνα 33. Επιλογή αποχρώσεων για τα διαφορετικά είδη των εργαλείων πυρόσβεσης.

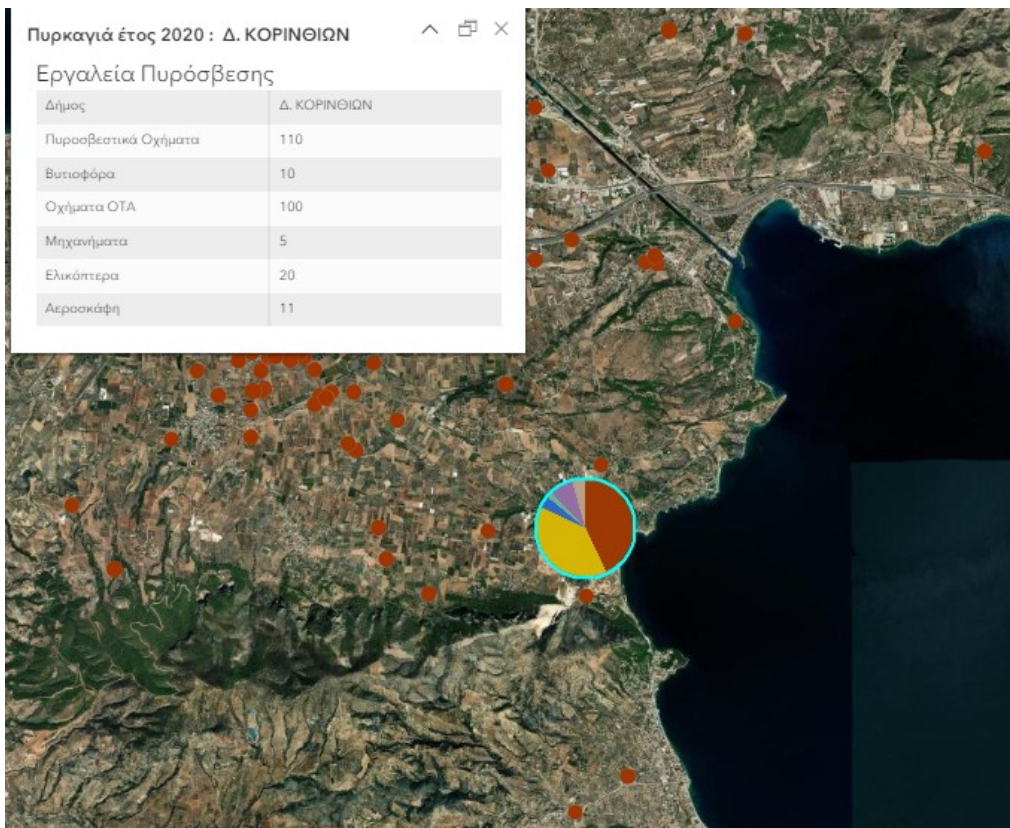
Επίσης, επιλέχθηκε ξανά το μέγεθος των διαγραμμάτων να κυμαίνεται από 15 pixels για τις πυρκαγιές στις οποίες χρησιμοποιήθηκε ο μικρότερος αριθμός εργαλείων πυρόσβεσης μέχρι 87pixels για τις πυρκαγιές με τα περισσότερα εργαλεία πυρόσβεσης (Εικόνα 34).



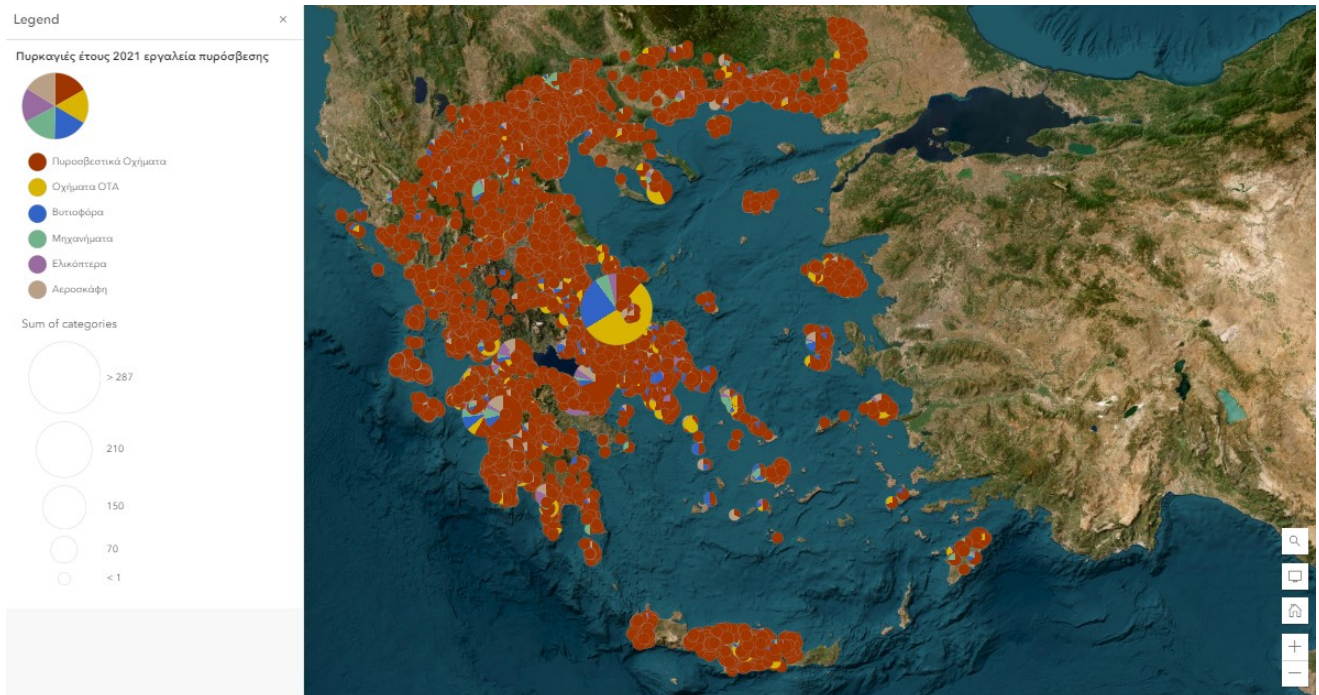
Εικόνα 34. Επιλογή μεγέθους pie chart

Για την απομάκρυνση των πυρκαγιών χωρίς δεδομένα, έγινε εισαγωγή φίλτρων με επιλογή να εμφανίζονται μόνο όσα περιστατικά έχουν δεδομένα μεγαλύτερα του μηδενός σε κάποια στήλη από όσες αφορούσαν τα εργαλεία πυρόσβεσης.

Τέλος, δημιουργήθηκαν τα παράθυρα Pop up, με στόχο ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ένα περιστατικό πυρκαγιάς και να λάβει πληροφορίες για τον αριθμό των εργαλείων πυρόσβεσης κάθε κατηγορίας (Εικόνα 35).



Εικόνα 35. Ρορ up παράθυρο με τις πληροφορίες των εργαλείων πυρόσβεσης



Εικόνα 36. Χάρτης με διαγράμματα πίτας για τα εργαλεία πυρόσβεσης για τις πυρκαγιές του έτους 2021.

Χαρακτηριστικό των χαρτών αυτών (Εικόνα 36) αποτελεί η ανάγκη επεξήγησης στο υπόμνημα των χρωμάτων των συμβόλων αλλά και των μεγεθών των συμβόλων.

4.5.5 Συμπληρωματικά θεματικά επίπεδα: Δήμοι της Ελλάδας, Περιοχές Natura 2000 και Χρήσεις γης Corine 2000

4.5.5.1 Δήμοι της Ελλάδας

Από την ιστοσελίδα του www.geodata.gov.gr έγινε λήψη του θεματικού επιπέδου των Δήμων της Ελλάδας και προστέθηκε στους χάρτες που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Πρόκειται για ένα θεματικό επίπεδο σε μορφή shapefile το οποίο είχε γεωμετρία πολυγώνων. Κάθε δήμος αποτελούσε ένα πολύγωνο στο χάρτη.

Ο συμβολισμός που επιλέχθηκε για το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο ήταν 100% διαφάνεια του περιεχομένου του πολυγώνου και η εμφάνιση μόνο του περιγράμματος των Δήμων. Ο συγκεκριμένος συμβολισμός επιλέχθηκε ώστε με την προβολή παραπάνω του ενός θεματικού επιπέδου να υφίσταται οπτική αρμονία στο χάρτη και η συμβολή του να είναι συμπληρωματική στις βασικές αποδόσεις. Το χρώμα που επιλέχθηκε για το περίγραμμα των δήμων είναι λευκό ώστε να είναι ευδιάκριτο στο υπόβαθρο του δορυφορικού χάρτη.



Εικόνα 37. Απόσπασμα από το χάρτη με τους Δήμους της Ελλάδας.

4.5.5.2 Περιοχές Natura 2000

Το δεύτερο κοινό θεματικό επίπεδο το οποίο επιλέχθηκε να φαίνεται στους χάρτες ήταν οι Περιοχές Natura 2000. Πρόκειται για θεματικό επίπεδο με γεωμετρία πολυγώνου. Το θεματικό αυτό επίπεδο σε συνδυασμό με το θεματικό επίπεδο των σημειακών συμβόλων των πυρκαγιών, προσφέρει τη δυνατότητα εντοπισμού των πυρκαγιών που έχουν λάβει χώρα σε προστατευόμενες περιοχές.

Ο συμβολισμός που επιλέχθηκε για την απεικόνισή τους ήταν σκούρο περίγραμμα, πράσινο χρώμα εντός του πολυγώνου και εφαρμογή διαφάνειας ώστε να είναι ορατό το υπόβαθρο και να αποτελέσει ένα θεματικό επίπεδο το οποίο σε συνδυασμό με κάποιο άλλο να μην οδηγεί σε οπτική ανισορροπία (Εικόνα 38).



Εικόνα 38. Περιοχές Natura 2000

4.5.5.3 Χρήσεις γης Corine 2018

Το τρίτο θεματικό επίπεδο το οποίο προσφέρεται και στους δύο χάρτες αποτελούσε το επίπεδο με τις χρήσεις γης Corine 2018. Η εισαγωγή του θεματικού επιπέδου των χρήσεων γης ήταν καίρια καθώς προσφέρει τη δυνατότητα προβολής των χρήσεων γης στις οποίες έχει ξεσπάσει πυρκαγιά.

Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο αποτελείται από πολύγωνα με τις χρήσεις γης και αποδίδεται με συγκεκριμένη απόχρωση για κάθε χρήση γης, η οποία καθορίζεται από την Copernicus.eu.. Ο συμβολισμός ορίστηκε με βάση τη στήλη του πίνακα ιδιοτήτων με τις διαφορετικές χρήσεις γης και οι αποχρώσεις δόθηκαν στις διαφορετικές χρήσεις σύμφωνα με

τον πίνακα του Corine land cover από το διαδίκτυο: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2/corine-land-cover-classes-and/clc_legend.csv .

Κατά την επεξεργασία του θεματικού επιπέδου με τις χρήσεις γης, προτού μεταφορτωθεί στο ArcGIS online, έγινε αποκοπή των χρήσεων γης για την Ελλάδα χρησιμοποιώντας το περίγραμμα του θεματικού επιπέδου των Δήμων της Ελλάδας με την εντολή clip στο λογισμικό ArcMap 10.5.1, ώστε να μην υφίσταται πολύγωνο με χρήση γης υδάτινου στοιχείου εκτός της ηπειρωτικής Ελλάδας και των νησιών. Το υδάτινο στοιχείο στη θάλασσα δεν χρειαζόταν να υφίσταται καθώς εκεί δε συναντώνται πυρκαγιές και καθώς το υπόβαθρο στο χάρτη δείχνει τη θέση της θάλασσας.



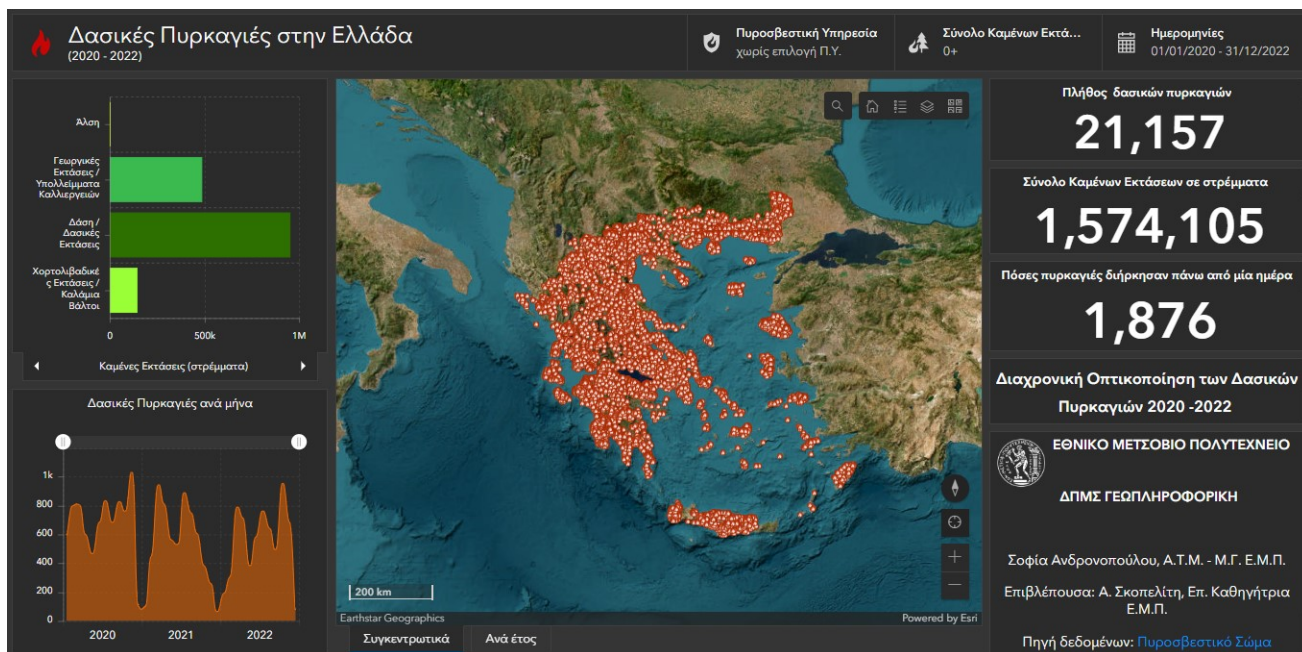
Εικόνα 39. Απόσπασμα από το θεματικό επίπεδο χρήσεων γης Corine 2018.

Έπειτα από την αποκοπή της θάλασσας από τις χρήσεις γης, τη μεταφόρτωση του θεματικού επιπέδου στο ArcGIS Online και το συμβολισμό του επιπέδου με βάση τις αποχρώσεις σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Corine το αποτέλεσμα παρουσιάζεται στην Εικόνα 39.

Στα επικουρικά επίπεδα των Δήμων και του Corine Land Cover 2018 δημιουργήθηκε παράθυρο με το εργαλείο pop-up για άντληση πληροφοριών. Οι πληροφορίες περιελάμβαναν το όνομα των Δήμων και τον κωδικό τους για το θεματικό επίπεδο των Δήμων και τη χρήση γης και την επιφάνειά της για το θεματικό επίπεδο των χρήσεων γης.

4.6 Δημιουργία εφαρμογής Dashboard

Με βάση τους χάρτες που δημιουργήθηκαν στο Map Viewer του ArcGIS Online, δημιουργήθηκε το Dashboard με τα φαινόμενα των πυρκαγιών των ετών 2020, 2021 και 2022 χρησιμοποιώντας τη λειτουργία Dashboard και Experience Builder του ArcGIS Online. Στο παρόν υποκεφάλαιο αναπτύσσεται η μεθοδολογία και τα βήματα δημιουργίας της διαδραστικής εφαρμογής. Στον παρακάτω σύνδεσμο [Δασικές Πυρκαγιές 2020 - 2022 \(arcgis.com\)](https://arcgis.com) βρίσκεται η εφαρμογή που αναπτύχθηκε.



Εικόνα 40. Αρχική Εικόνα Dashboard

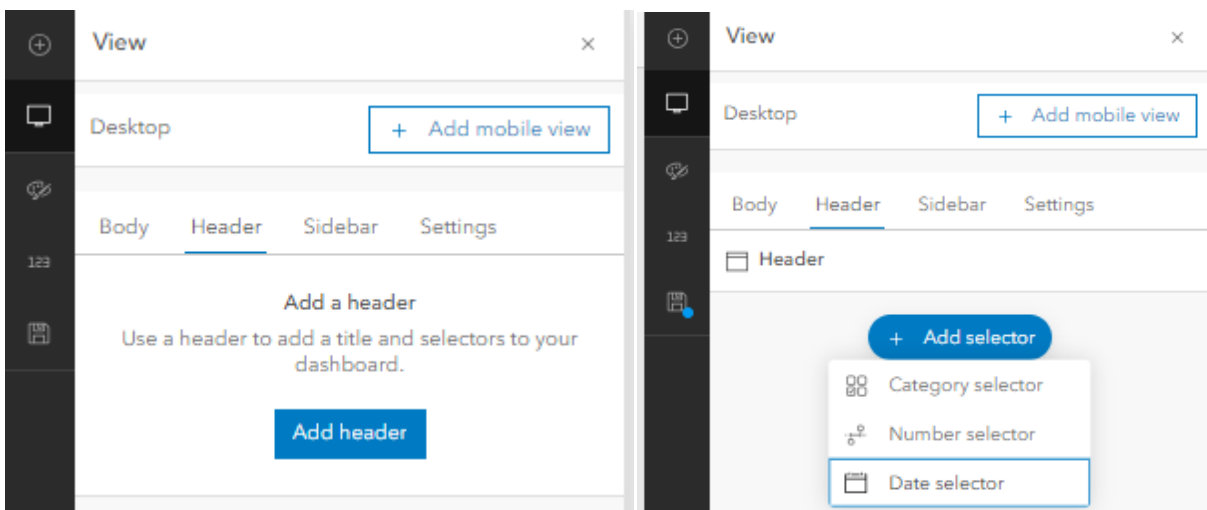
Στην Εικόνα 40 φαίνεται η αρχική οθόνη της εφαρμογής στο Dashboard. Πάνω αριστερά αναγράφεται ο τίτλος της εφαρμογής, πάνω δεξιά βρίσκεται το εργαλείο για την επιλογή της αρμόδιας Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, ο επιλογέας εύρους καμένων εκτάσεων και το εργαλείο για την επιλογή ημερομηνιών, αριστερά βρίσκονται διαγράμματα που αφορούν το χρονικό πλαίσιο των πυρκαγιών και ανάλυση σχετικά με τα είδη των καμένων εκτάσεων, του ανθρώπινου δυναμικού και των εργαλείων πυρόσβεσης, στο κέντρο βρίσκονται οι χάρτες οι οποίοι δημιουργήθηκαν στο προηγούμενο στάδιο μέσω του Map Viewer και δεξιά βρίσκονται οι δείκτες καταμέτρησης των πυρκαγιών, το σύνολο των καμένων εκτάσεων σε στρέμματα, το σύνολο των πυρκαγιών που είχαν διάρκεια πάνω από μία ημέρα και ο σύνδεσμος με τη διαχρονική οπτικοποίηση των δασικών πυρκαγιών.

4.6.1 Τίτλος και Μπάρα Ελέγχου Ημερομηνιών

Το πρώτο βήμα ήταν η δημιουργία του Τίτλου (Header), στον οποίο αναγράφηκε το θέμα «Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα (2020-2022)» (Εικόνα 41).



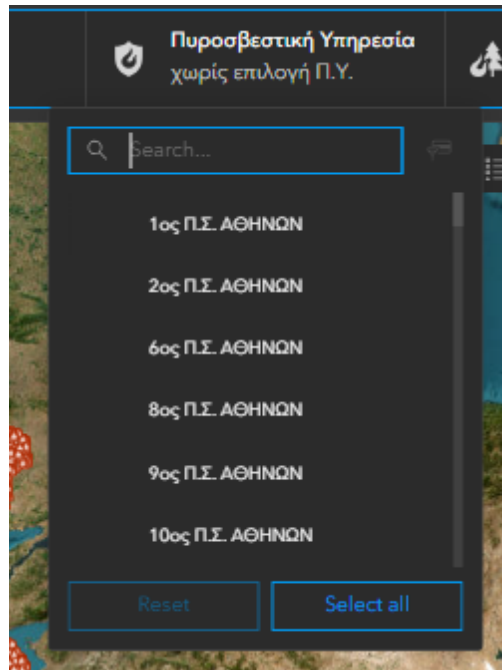
Εικόνα 41. Τίτλος (Header) του Dashboard.



Εικόνα 42. Εισαγωγή Header στο Dashboard και δημιουργία επιλογής ημερομηνιών

Δίπλα στην αναγραφή του τίτλου, δημιουργήθηκαν ορισμένα εργαλεία επιλογής τα οποία επηρεάζουν την απόδοση στον χάρτη του Dashboard (Εικόνα 42).

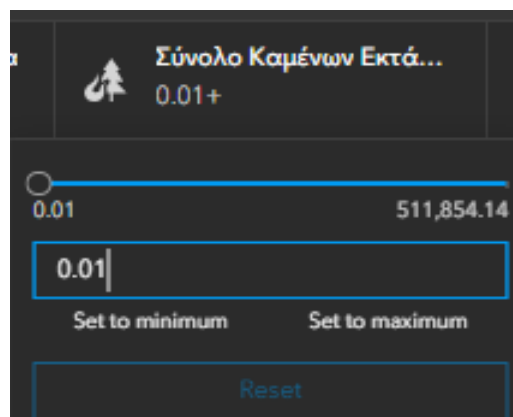
Το πρώτο εργαλείο επιλογής, αφορά στις αρμόδιες Πυροσβεστικές Υπηρεσίες και ορίζεται ως Category selector κατάλληλο για πληροφορίες ονομαστικής κλίμακας. Με το εργαλείο αυτό, ο χρήστης αποκτά τη δυνατότητα επιλογής της αρμόδιας πυροσβεστικής υπηρεσίας. Με την επιλογή μίας υπηρεσίας εμφανίζονται στο χάρτη μόνο όσες δασικές πυρκαγιές αποτελούσαν αρμοδιότητα της συγκεκριμένης υπηρεσίας.



Εικόνα 43. Επιλογή αρμόδιας Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.

Ως τίτλος (label) του εργαλείου αναγράφηκε «Πυροσβεστική Υπηρεσία» και επιλέχθηκε το dropdown menu ως τρόπος επιλογής των υπηρεσιών. (Εικόνα 43)

Το δεύτερο εργαλείο επιλογής αφορά την έκταση των καμένων εκτάσεις και ορίζεται ως Number selector κατάλληλο για αριθμητικές τιμές. Αποτελεί ένα εργαλείο επιλογής από το χρήστη, με χρήση slide bar και spinner, των καμένων εκτάσεων σε στρέμματα. Με την επιλογή αυτή, εμφανίζονται όλες πυρκαγιές ικανοποιούν το κριτήριο που τέθηκε από το χρήστη, τόσο στο συγκεντρωτικό χάρτη όσο και στα υπόλοιπα περιεχόμενα του Dashboard.

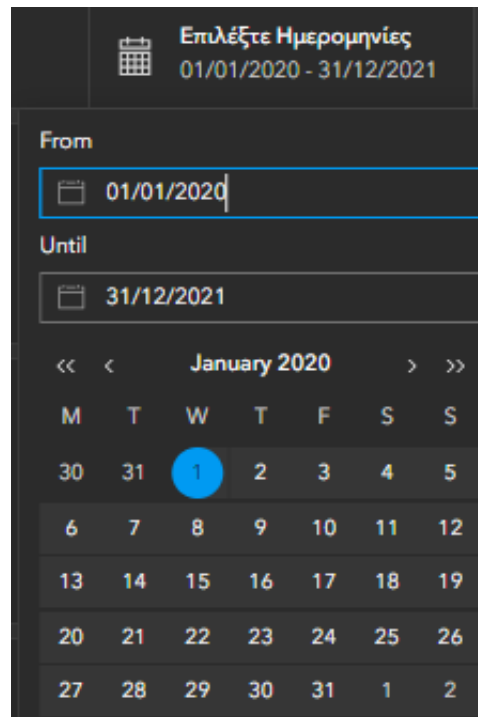


Εικόνα 44. Επιλογή Καμένων Εκτάσεων σε στρέμματα

Ως τίτλος (label) του εργαλείου αναγράφηκε «Σύνολο Καμένων Εκτάσεων», επιλέχθηκε το slide bar και spinner ως τρόπος επιλογής των εκτάσεων, έτσι ώστε να δίνεται η δυνατότητα είτε να

επιλεγεί εύρος χειροκίνητα με τη μπάρα επιλογής είτε γράφοντας την καμένη έκταση που επιθυμεί ο χρήστης να δει στο χάρτη. (Εικόνα 44)

Το τρίτο εργαλείο το οποίο δημιουργήθηκε ήταν ένα εργαλείο επιλογής ημερομηνιών (Date selector), με το οποίο ο χρήστης αποκτά τη δυνατότητα να επιλέγει το εύρος των ημερομηνιών για το οποίο επιθυμεί να μελετήσει το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών. Τα δεδομένα έχουν χρονικό εύρος από την 1^η Ιανουαρίου 2020 έως και τις 31 Δεκεμβρίου 2022.



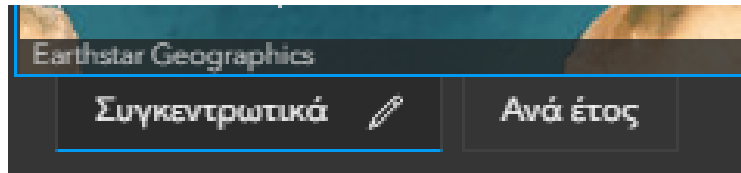
Εικόνα 45. Date Selector

Ως τίτλος (label) του εργαλείου αναγράφηκε «Ημερομηνίες», επιλέχθηκε το dropdown menu ως τρόπος επιλογής των ημερομηνιών και ως εύρος ημερομηνιών, το εύρος των δεδομένων των πυρκαγιών που είχαν τα δεδομένα του Πυροσβεστικού Σώματος Ελλάδος, δηλαδή από 01/01/2020 έως 31/12/2022. (Εικόνα 45)

Με την επιλογή ημερομηνιών επηρεάζονται όλα τα στοιχεία της εφαρμογής εκτός από τους χάρτες που αφορούν τα δεδομένα ανά έτος. Σημειώνεται ότι αυτοί οι χάρτες δεν έχουν κάποια επίδραση στο Dashboard καθώς υφίστανται με σκοπό την ταχύτερη μελέτη των δασικών πυρκαγιών ανά έτος, χωρίς να χρειάζεται να καθοριστεί από το χρήστη η ημερομηνία προβολής των πυρκαγιών.

4.6.2 Χάρτες

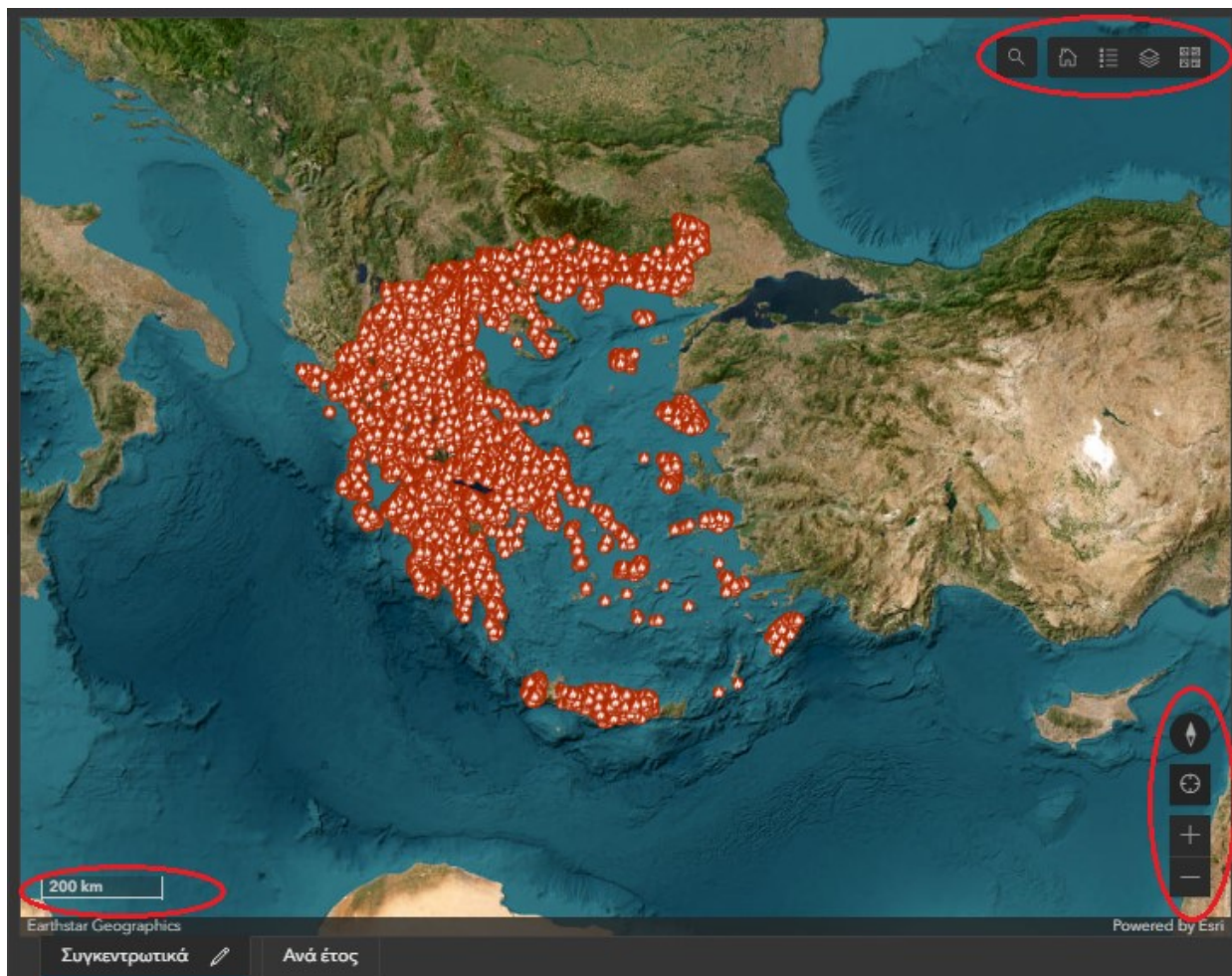
Το επόμενο βήμα ήταν η εισαγωγή των χαρτών που δημιουργήθηκαν με το εργαλείο Map Viewer στη διαδραστική εφαρμογή. Με την επιλογή Add element, προστέθηκε στο κέντρο του Dashboard ο χάρτης με τις πυρκαγιές της τριετίας 2020-2022, καθώς επίσης και ο χάρτης με τις πυρκαγιές ανά έτος. Οι δύο χάρτες βρίσκονται στην ίδια θέση και ο χρήστης έχει τη δυνατότητα επιλογής του χάρτη που επιθυμεί να μελετήσει με τη χρήση των Tab. (Εικόνα 46)



Εικόνα 46. Tabs επιλογής Χάρτη.

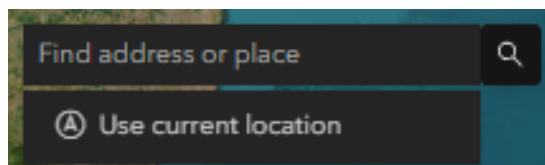
Με την επιλογή των χαρτών, όλα τα θεματικά επίπεδα που είχαν δημιουργηθεί και υπήρχαν στους χάρτες που περιγράφηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο βρίσκονταν πλέον στο Dashboard. Ο χάρτης με τα συγκεντρωτικά δεδομένα, δηλαδή με τα δεδομένα των τριών ετών συνολικά βρίσκεται στο Tab με ετικέτα «Συγκεντρωτικά» και ο χάρτης με τα δεδομένα ανά έτος βρίσκεται στο Tab με ετικέτα «Ανά έτος».

Από τις ρυθμίσεις του κάθε χάρτη, ενεργοποιήθηκαν όλες οι επιλογές σχετικά με την ύπαρξη των pop-up παραθύρων, το προκαθορισμένο γεωγραφικό εύρος (default extent) και τις συγκεκριμένες περιοχές ως σελιδοδείκτες (bookmarks), τη μορφή της γραφικής κλίμακας του χάρτη (επιλέχθηκε η μορφή line scalebar), το υπόμνημα, την επιλογή θεματικών επιπέδων, τη δυνατότητα επιλογής του χάρτη υποβάθρου (Basemap), η χωρική αναζήτηση στο χάρτη, η πυξίδα, η μεταβολή της κλίμακας και το κεντράρισμα του χάρτη στη θέση του χρήστη (Εικόνα 47).



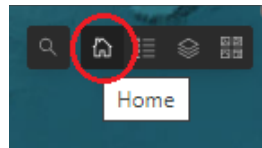
Εικόνα 47. Τα εργαλεία που προστέθηκαν στο χάρτη

Πιο αναλυτικά, με το εργαλείο Search ο χρήστης έχει τη δυνατότητα πληκτρολόγησης μίας διεύθυνσης/ περιοχής και με την εντολή αναζήτησης ο χάρτης προσαρμόζεται στην περιοχή ενδιαφέροντος (Εικόνα 48).



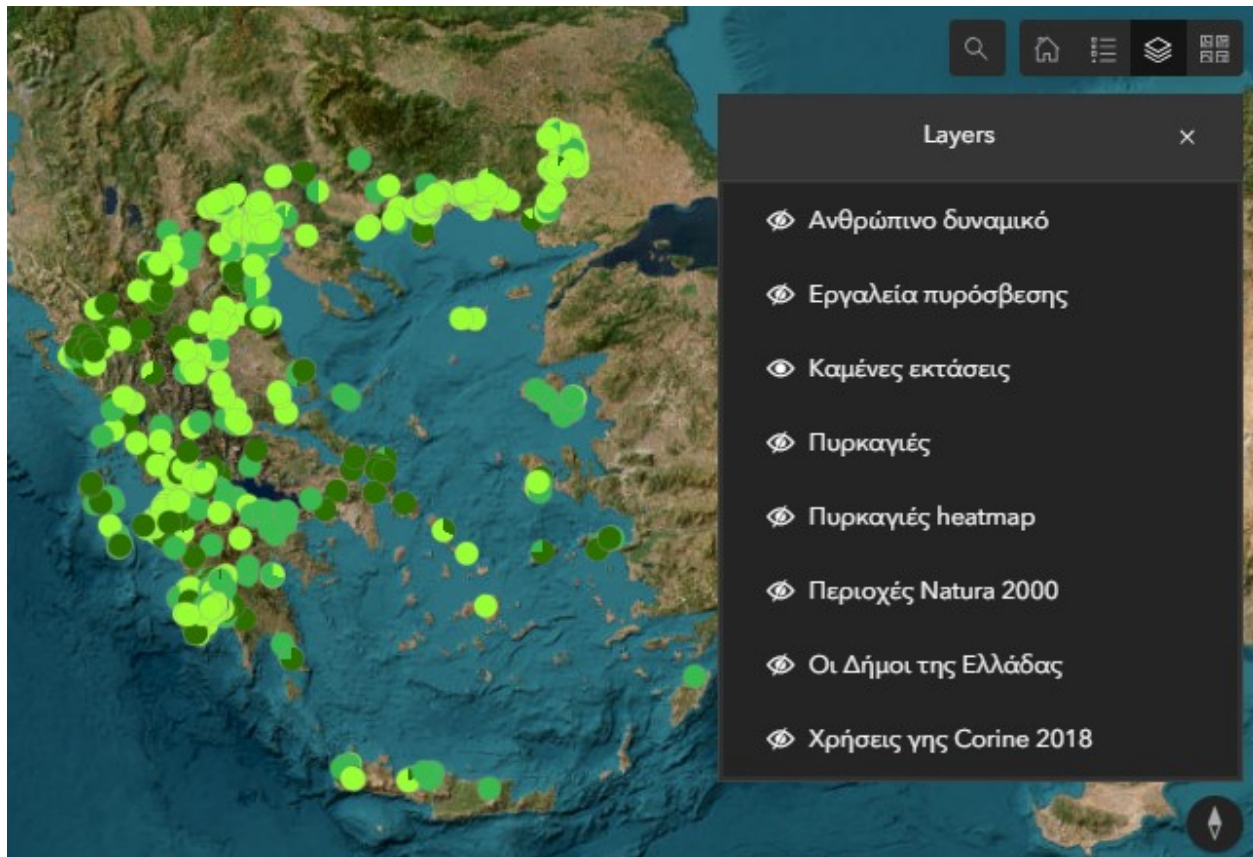
Εικόνα 48. Αναζήτηση συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής με το όνομα της.

Με το εργαλείο Default extent και bookmarks ο χρήστης έχει τη δυνατότητα με την επιλογή του να επιστρέψει στην αρχική μορφή και μεγέθυνση του χάρτη (Εικόνα 49).



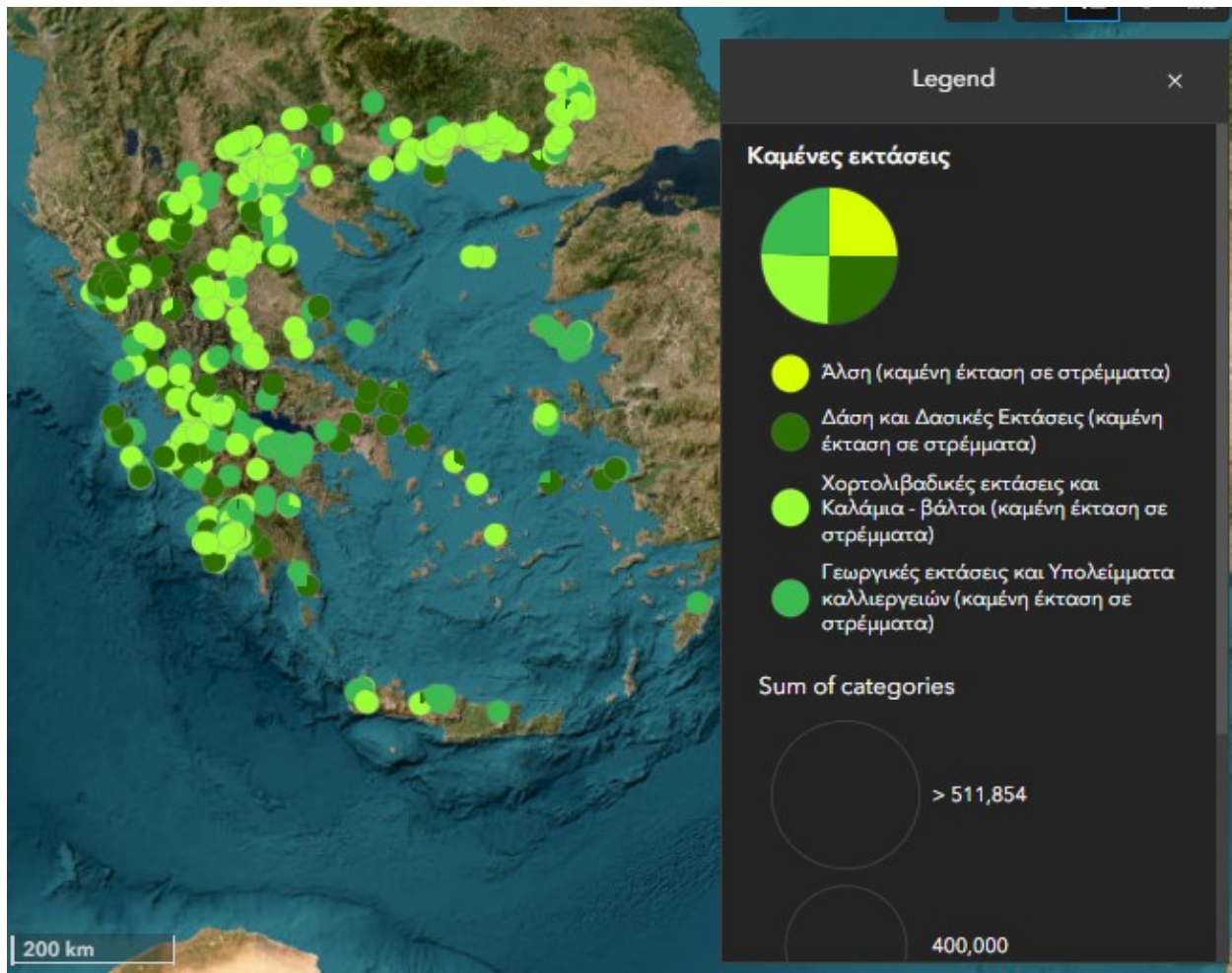
Εικόνα 49. Default extent and bookmarks

Με το εργαλείο επιλογής θεματικών επιπέδων, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να διαμορφώνει την εμφάνιση τους ή όχι και να λαμβάνει την πληροφορία που επιθυμεί. Υπάρχει η δυνατότητα επιλογής ενός ή περισσότερων θεματικών επιπέδων ταυτόχρονα.



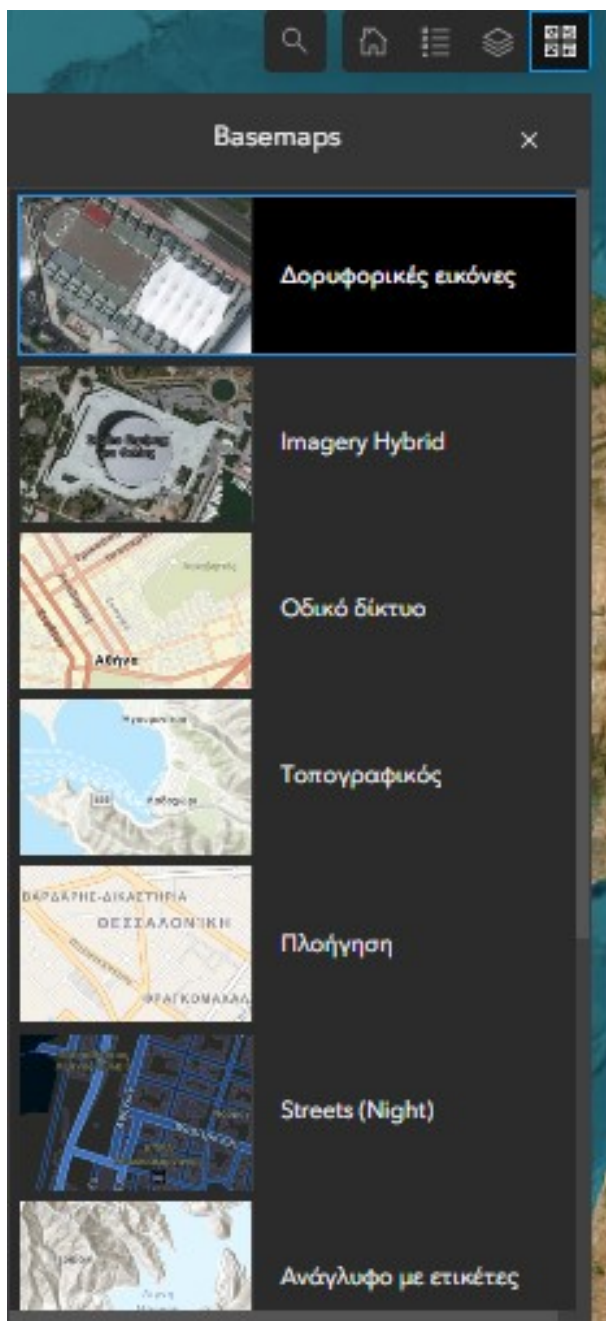
Εικόνα 50. Επιλογή θεματικών επιπέδων

Δίπλα στο εργαλείο επιλογής θεματικών επιπέδων, βρίσκεται το εργαλείο στο οποίο εμφανίζεται το υπόμνημα (Εικόνα 51) του εκάστοτε θεματικού επιπέδου. Με το υπόμνημα ο χρήστης ερμηνεύει τα σύμβολα ορθά και κατανοεί αυτό που απεικονίζεται στο χάρτη. Αποτελεί μαζί με την επιλογή των θεματικών επιπέδων ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία του χάρτη.



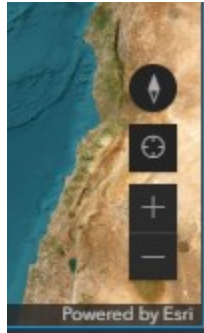
Εικόνα 51. Υπόμνημα

Ένα ακόμα εργαλείο το οποίο προστέθηκε στον χάρτη είναι η επιλογή χάρτη υποβάθρου. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τον χάρτη υπόβαθρου με κάποιον από τις επιλογές που προσφέρονται από την ESRI, ανάλογα με το αποτέλεσμα που επιθυμεί να δει. Τόσο η δορυφορική εικόνα όσο και οι χάρτες γενικής χρήσης και τοπογραφικοί που προσφέρονται αποκαλύπτουν διαφορετικές πληροφορίες ανάλογα με τις επιλογές του χρήστη π.χ. δορυφορικές εικόνες για την θέαση του φυσικού περιβάλλοντος, τοπογραφικός χάρτης για την εμφάνιση τοπωνυμίων, δικτύων και του αναγλύφου κ.ά. (Εικόνα 52)



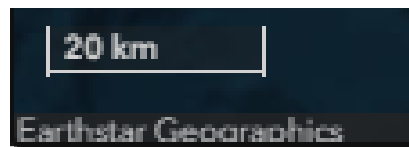
Εικόνα 52. Επιλογή υποβάθρου

Με την πυξίδα, το find my location και τη μεγέθυνση του χάρτη που φαίνονται στην (Εικόνα 53), ο χρήστης έχει πάντα τη δυνατότητα προσανατολισμού, να κάνει zoom in/ out σε όποια περιοχή επιθυμεί και με το κουμπί Find my location, η εφαρμογή εντοπίζει την τοποθεσία του χρήστη και μεγεθύνει το χάρτη στην τοποθεσία αυτή.



Εικόνα 53. Πυξίδα, Find my location, Zoom in/ out

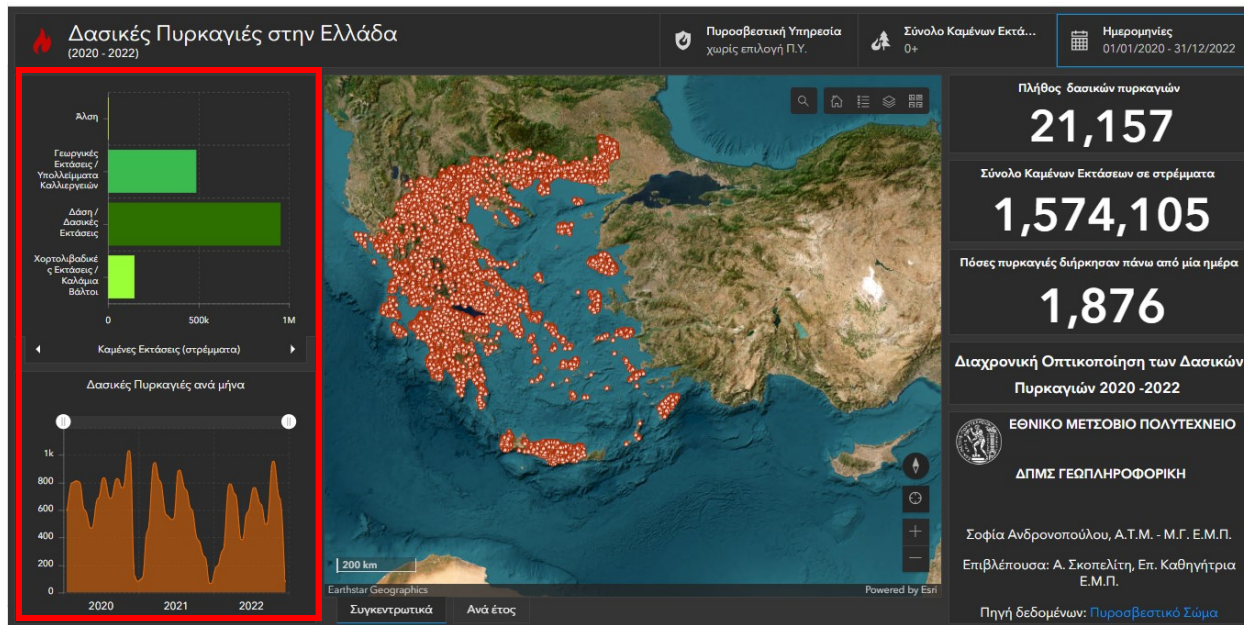
Τέλος, η γραφική κλίμακα αποτελεί βασικό στοιχείο κάθε χάρτη ώστε να γίνεται αντιληπτή από το χρήστη το μέτρο των αποστάσεων και του μεγέθους ως προς την πραγματικότητα (Εικόνα 54).



Εικόνα 54. Γραφική Κλίμακα του χάρτη.

4.6.3 Διαγράμματα

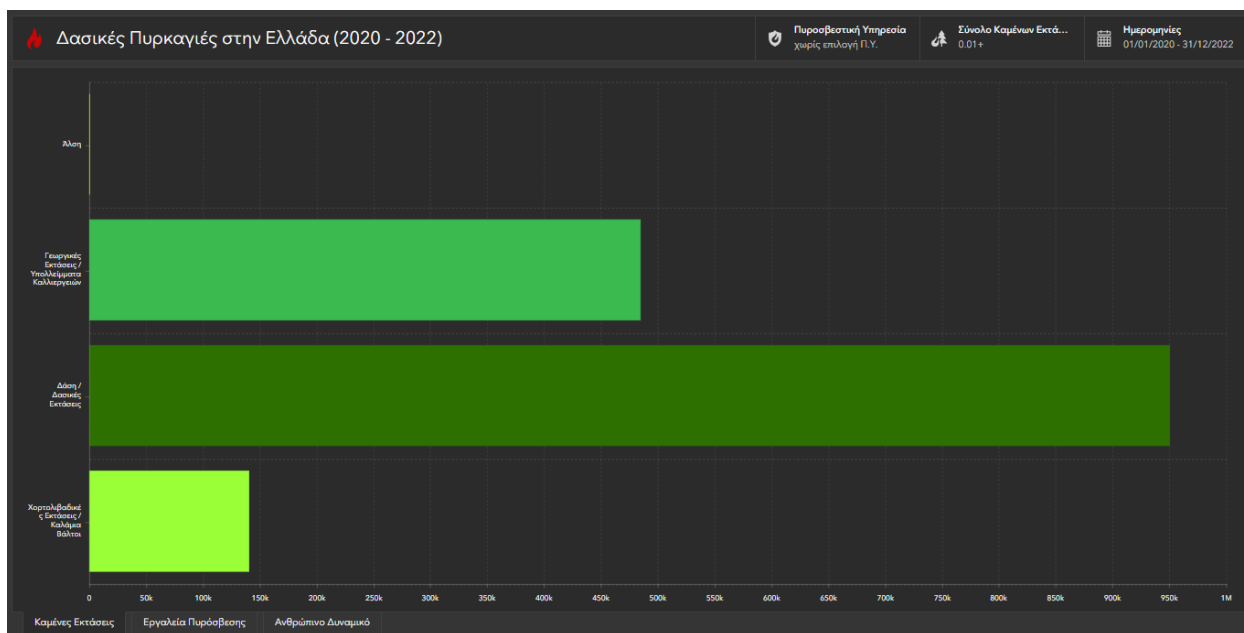
Το επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία διαγραμμάτων. Τα διαγράμματα αποτελούν βασικό στοιχείο ενός Dashboard καθώς προσφέρουν άμεση πληροφορία η οποία δεν είναι εύληπτη χωρίς αυτά. Στα αριστερά του χάρτηστην εφαρμογή τοποθετήθηκαν τέσσερα διαγράμματα. Τα τρία από τα τέσσερα διαγράμματα βρίσκονται στο ίδιο σημείο (πάνω αριστερά) σε διαφορετικές καρτέλες (tabs) καθώς αποτελούν διαγράμματα κοινού τρόπου δημιουργίας και ο χρήστης μπορεί να τα δει αλλάζοντας το tab. Κάτω αριστερά τοποθετήθηκε το τελευταίο διάγραμμα, το οποίο είναι διαφορετικού τύπου από τα προηγούμενα (Εικόνα 55).



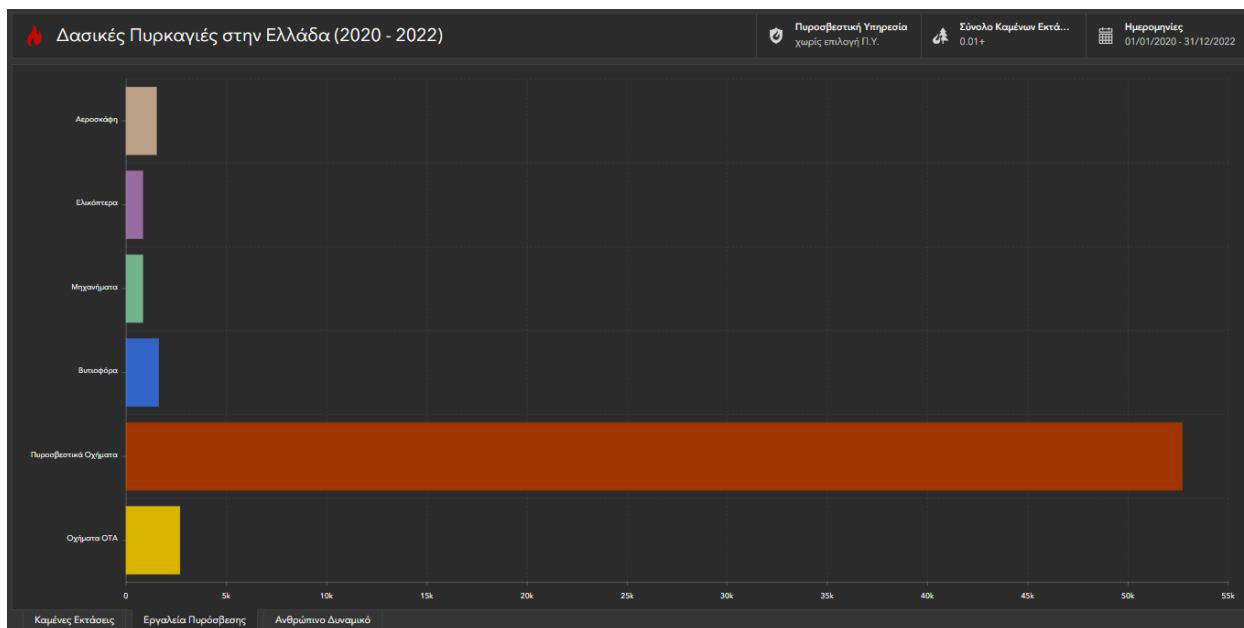
Εικόνα 55. Θέση διαγραμμάτων στο Dashboard

Στα διαγράμματα που τοποθετήθηκαν πάνω αριστερά αποδίδονται:

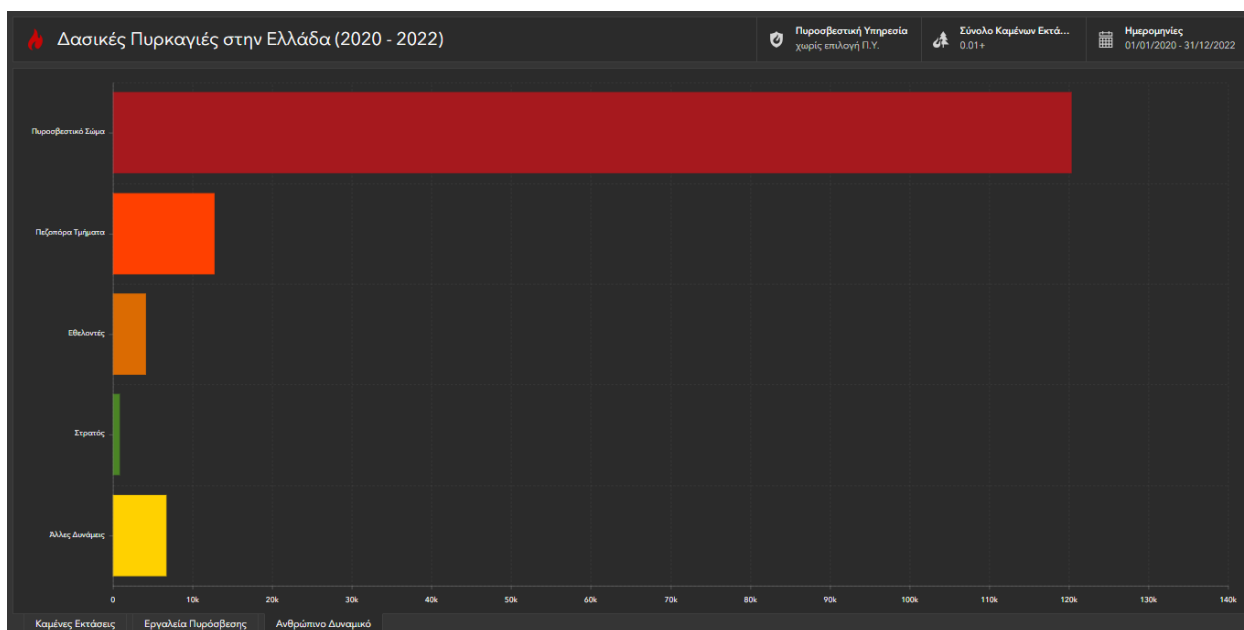
- Οι καμένες εκτάσεις σε στρέμματα ανά κατηγορία
- Τα εργαλεία πυρόσβεσης που χρησιμοποιήθηκαν ανά κατηγορία
- Το ανθρώπινο δυναμικό που συνέβαλε στην πυρόσβεση



Εικόνα 56. Διάγραμμα καμένων εκτάσεων



Εικόνα 57. Εργαλεία πυρόσβεσης



Εικόνα 58. Ανθρώπινο δυναμικό

Τα τρία παραπάνω διαγράμματα (Εικόνα 56, Εικόνα 57, Εικόνα 58) ονομάζονται Σειριακά διαγράμματα (Serial charts). Για το κάθε ένα από τα παραπάνω διαγράμματα επιλέχθηκε το θεματικό επίπεδο από το οποίο θα λαμβάνονται τα δεδομένα, το οποίο ήταν το θεματικό επίπεδο Πυρκαγιές του συγκεντρωτικού χάρτη των πυρκαγιών της τριετίας. Όπως έχει προαναφερθεί, το θεματικό επίπεδο Πυρκαγιές περιέχει τα φαινόμενα των δασικών πυρκαγιών

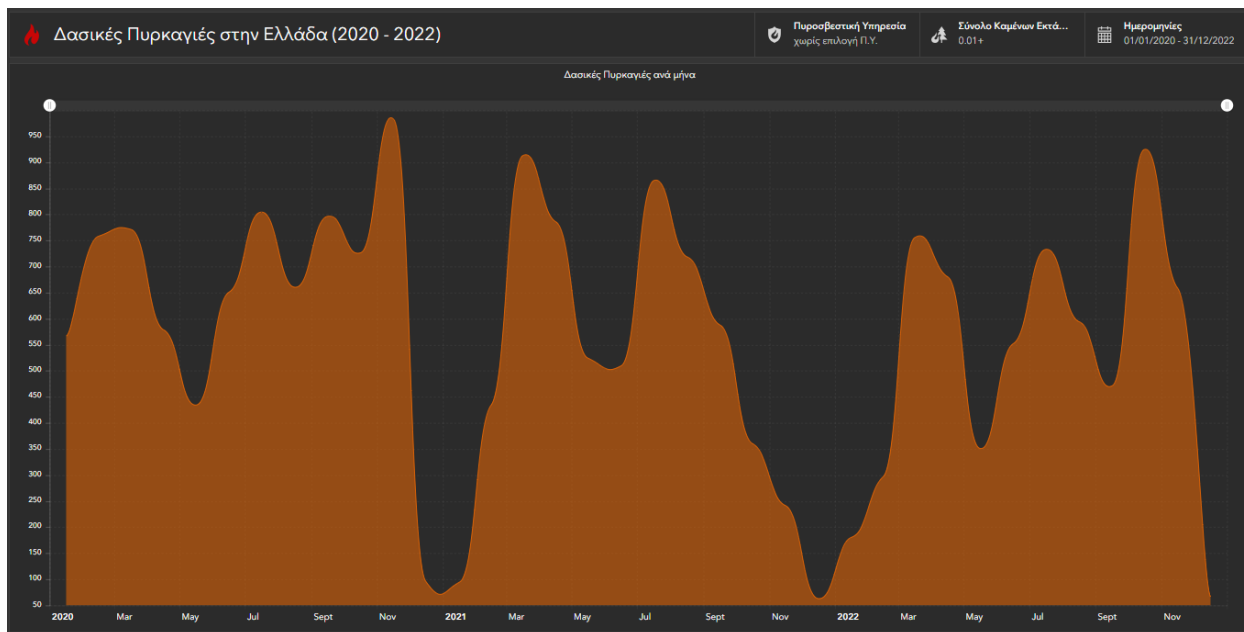
που έλαβαν χώρα τα έτη 2020, 2021 και 2022 συγκεντρωτικά. Η επιλογή του συγκεκριμένου θεματικού επιπέδου έγινε καθώς εμπεριέχει τις πληροφορίες των τριών ετών στον πίνακα ιδιοτήτων και καθίσταται δυνατή η παρουσίαση των δεδομένων της τριετίας συγκεντρωτικά σε ένα διάγραμμα.

Για το κάθε ένα από τα παραπάνω διαγράμματα επιλέχθηκαν τα πεδία από τον πίνακα ιδιοτήτων του θεματικού επιπέδου Πυρκαγιές τα οποία απαιτούνται για το εκάστοτε διάγραμμα. Στον άξονα x απεικονίζεται το άθροισμα του ποσοτικού περιεχομένου του κάθε πεδίου του διαγράμματος και στον άξονα y απεικονίζονται τα ονόματα των πεδίων που έχουν επιλεγεί για τη δημιουργία του κάθε διαγράμματος.

Επιλέχθηκε να εμφανίζεται το άθροισμα του περιεχομένου του κάθε πεδίου. Η διάταξη των διαγραμμάτων ορίστηκε να είναι οριζόντια για τη βέλτιστη προσαρμογή τους στο διαθέσιμο χώρο του Dashboard.

Για κάθε διάγραμμα, επιλέχθηκαν οι αποχρώσεις των μπαρών να είναι ίδιες με τις αποχρώσεις των συμβόλων των πεδίων στους χάρτες που δημιουργήθηκαν στο Map Viewer. Αυτό συμβάλλει στη συνοχή των αποδόσεων και στην ευκολότερη κατανόηση από το χρήστη. Με την τοποθέτηση του κέρσορα σε μία μπάρα του διαγράμματος είναι δυνατή η ανάκτηση της ακριβούς τιμής που λαμβάνει το μέγεθος.

Τέλος, ρυθμίστηκαν οι γραμματοσειρές και τα μεγέθη αυτών με στόχο να είναι ευδιάκριτα και η ανάγνωσή τους από το χρήστη να καθίσταται δυνατή.



Εικόνα 59. Πυρκαγιές ανά μήνα

Το διάγραμμα που τοποθετήθηκε κάτω αριστερά στην εφαρμογή ήταν το διάγραμμα των πυρκαγιών ανά μήνα (Εικόνα 59).

Το διάγραμμα αυτό αποτελεί επίσης ένα σειριακό διάγραμμα (Serial chart) όπως τα προηγούμενα. Το θεματικό επίπεδο από το οποίο λαμβάνονται τα δεδομένα είναι οι Πυρκαγιές των ετών 2020 έως 2022.

Ως πεδίο για τη δημιουργία του διαγράμματος με τις πυρκαγιές ανά μήνα επιλέχθηκε η Ημερομηνία έναρξης των πυρκαγιών. Ως «βήμα» περιόδων επιλέχθηκε ο ένας μήνας και ορίστηκε να μετράται ο αριθμός των γραμμών του πίνακα με τις πυρκαγιές που έλαβαν χώρα τον εκάστοτε μήνα.

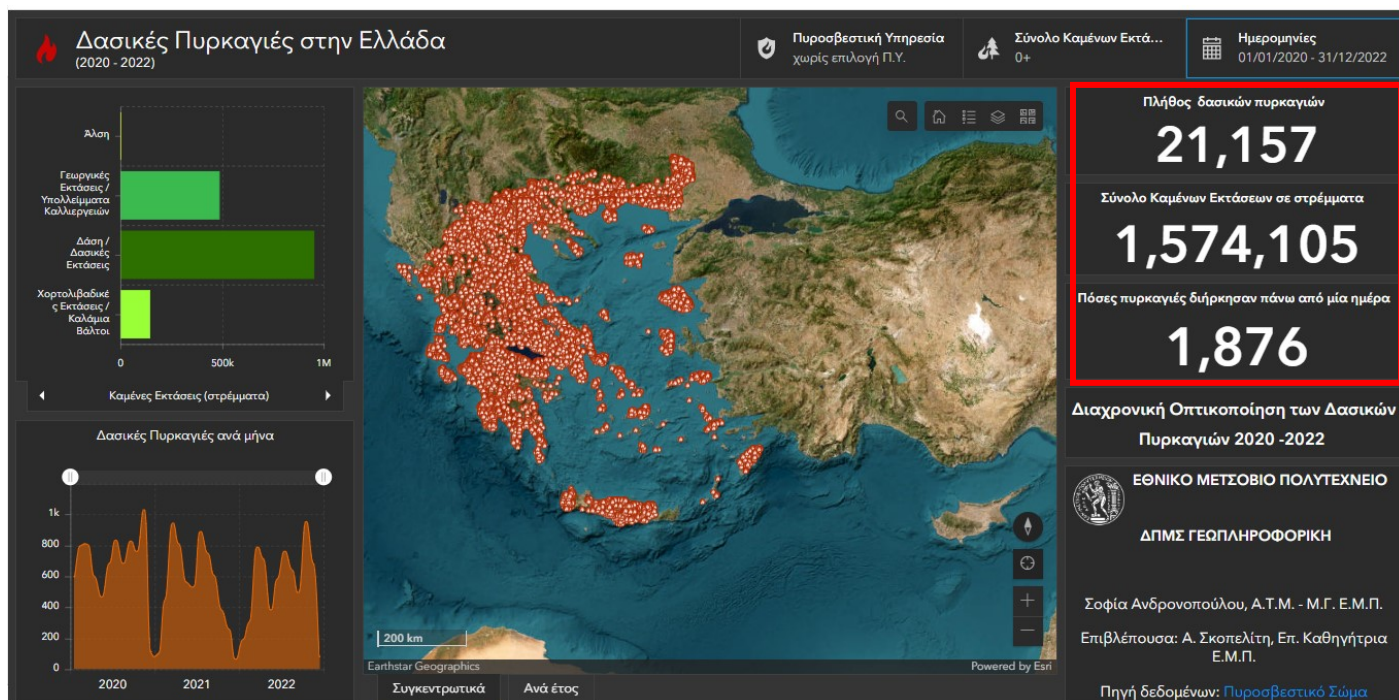
Ο προσανατολισμός του διαγράμματος ορίστηκε να είναι κατακόρυφος, στον άξονα χ αναγράφονται οι μήνες και στον άξονα γ ο αριθμός των πυρκαγιών με ημερομηνία έναρξης τον εκάστοτε μήνα.

Ορίστηκε ο τίτλος του διαγράμματος και τα μεγέθη και το είδος της γραμματοσειράς. Επιπλέον έγινε η επιλογή το διάγραμμα να αποτελεί μία συνεχή ενιαία γραμμή χωρίς «σπασίματα» με ένα διαφανές γέμισμα.

Στο διάγραμμα των πυρκαγιών ανά μήνα επίσης ενεργοποιήθηκε η επιλογή της ύπαρξης scrollbar, δηλαδή μίας μπάρας πάνω από το διάγραμμα με την οποία καθίσταται δυνατή η μεγέθυνση του διαγράμματος από το χρήστη για καλύτερο οπτικό αποτέλεσμα.

4.6.4 Δείκτες

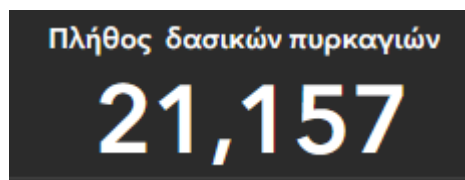
Το επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία δεικτών. Οι δείκτες αποτελούν ένα πολύ διαδεδομένο και χαρακτηριστικό στοιχείο των Dashboard αφού παρουσιάζουν με έμφαση το μέγεθος ορισμένων δεδομένων στο χρήστη που είναι σημαντικά. Τοποθετήθηκαν στο δεξί μέρος της εφαρμογής.(Εικόνα 60). Χαρακτηριστικό των δεικτών είναι ότι εκφράζουν κάθε φορά τα χαρακτηριστικά των πυρκαγιών που αποδίδονται στον χάρτη.



Εικόνα 60. Δείκτες

Τοποθετήθηκαν τρεις δείκτες οι οποίοι αποτυπώνουν τα εξής:

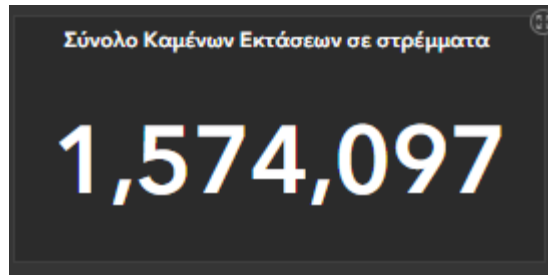
- Το πλήθος των πυρκαγιών (Εικόνα 61)



Εικόνα 61. Δείκτης πλήθους πυρκαγιών

Για τη δημιουργία του δείκτη, επιλέχθηκε το θεματικό επίπεδο των Πυρκαγιών της τριετίας και η στατιστική επιλογή count- μέτρησης των πυρκαγιών του πίνακα ιδιοτήτων του θεματικού επιπέδου. Όσες ήταν οι γραμμές του πίνακα ιδιοτήτων του θεματικού επιπέδου, τόσα ήταν και τα φαινόμενα των πυρκαγιών.

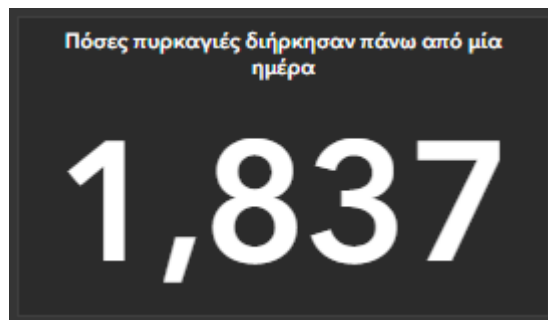
- Το σύνολο των καμένων εκτάσεων σε στρέμματα (Εικόνα 62)



Εικόνα 62. Δείκτης καμένων εκτάσεων σε στρέμματα

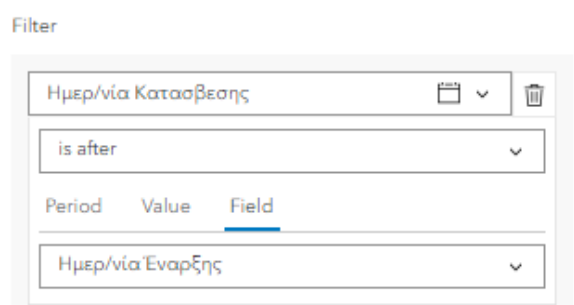
Ο συγκεκριμένος δείκτης απαιτούσε τη δημιουργία ενός νέου πεδίου στον πίνακα του θεματικού επιπέδου των Πυρκαγιών των ετών 2020 έως 2022 με το άθροισμα των καμένων εκτάσεων κάθε πυρκαγιάς. Το νέο πεδίο δημιουργήθηκε στο ArcGIS Online και υπολογίζεται από το άθροισμα των στηλών των καμένων εκτάσεων. Έτσι, κατά τη δημιουργία του συγκεκριμένου δείκτη, με την επιλογή του αθροίσματος των γραμμών πεδίου με τις καμένες εκτάσεις είναι εφικτό κάθε φορά ο δείκτης να παρουσιάζει τα στρέμματα των καμένων εκτάσεων.

- Τον αριθμό των πυρκαγιών που διήρκησαν πάνω από μία ημέρα (Εικόνα 63)



Εικόνα 63. Δείκτης πυρκαγιών με διάρκεια πάνω από 24 ώρες

Για τη δημιουργία του δείκτη με το σύνολο των πυρκαγιών που διήρκησαν πάνω από μία μέρα, επιλέχθηκε το θεματικό επίπεδο των καμένων εκτάσεων και δημιουργήθηκε ένα φίλτρο με το οποίο επιλέγονται μόνο όσες πυρκαγιές έχουν ημερομηνία κατάσβεσης που είναι αργότερα από την ημερομηνία έναρξης. Έπειτα, επιλέχθηκε η μέτρηση “count” των πυρκαγιών για τις οποίες ισχύει το προαναφερθέν φίλτρο (Εικόνα 64).



Εικόνα 64. Φίλτρο εφαρμογής για τις πυρκαγιές που διήρκησαν πάνω από μία μέρα

Σε όλους τους δείκτες προσαρμόστηκε ο τίτλος με την κατάλληλη γραμματοσειρά και το κατάλληλο μέγεθος.

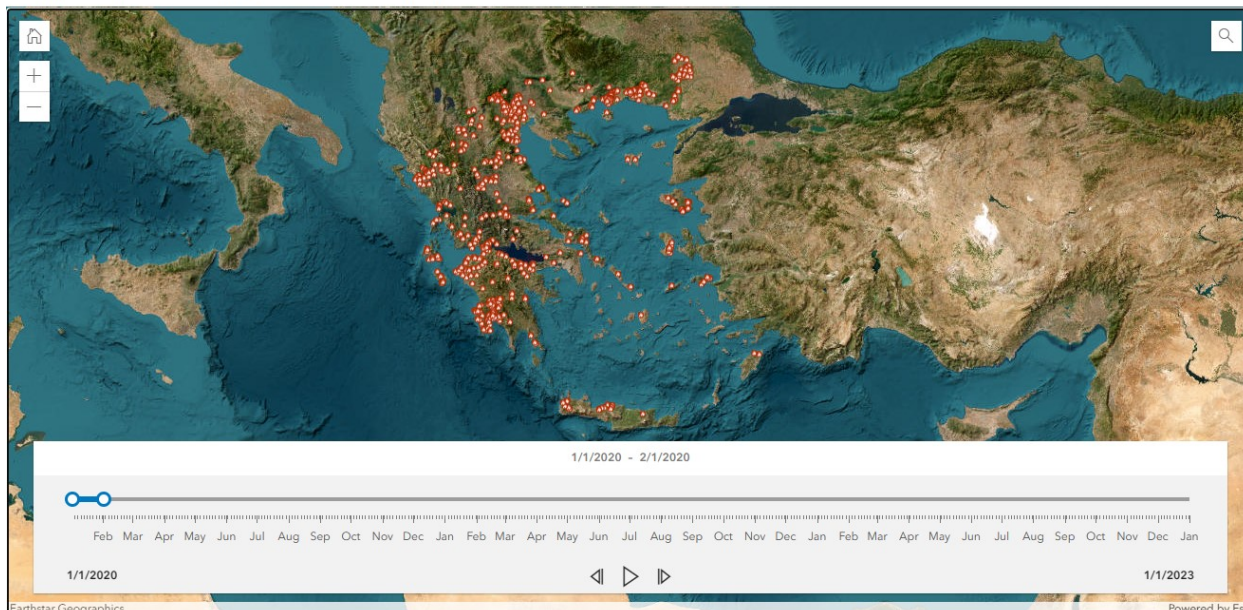
4.6.5 Διαχρονική Οπτικοποίηση των Δασικών Πυρκαγιών 2020-2022

Ένα επιπλέον εργαλείο που προστέθηκε στην εφαρμογή κάτω από τους Δείκτες που περιγράφηκαν παραπάνω ήταν ένας σύνδεσμος ο οποίος οδηγεί σε ένα παράθυρο εκτός του Dashboard και παρουσιάζει τη διαχρονική οπτικοποίηση των δασικών πυρκαγιών την τριετία 2020 – 2022. (Εικόνα 65).

**Διαχρονική Οπτικοποίηση των
Δασικών Πυρκαγιών 2020 -2022**

Εικόνα 65. Σύνδεσμος που οδηγεί στη διαχρονική οπτικοποίηση των δασικών πυρκαγιών.

Με την χρήση του εργαλείου του ArcGIS Online το οποίο ονομάζεται Instant Apps, δημιουργήθηκε βάσει του χάρτη με τα σημειακά σύμβολα και το εργαλείο του χρόνου Time Slider μία απεικόνιση με την οποία κάνοντας κλικ στο σύμβολο «Play» οπτικοποιούνται ανά μήνα από 01/01/2020 έως 31/12/2022 οι δασικές πυρκαγιές που έλαβαν χώρα στην Ελλάδα. (Εικόνα 66).



Εικόνα 66. Εφαρμογή Διαχρονικής Οπτικοποίησης των Δασικών Πυρκαγιών 2020-2022 με τη χρήση του Instant Apps

Με το παραπάνω εργαλείο, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα με την επιλογή του συνδέσμου ο οποίος προστέθηκε στο Dashboard να δει εν τάχει την τοποθεσία των δασικών πυρκαγιών που συνέβησαν από το 2020 ως και το 2022 ανά μήνα.

4.6.6 Διαδραστικότητα Dashboard

Το πιο σημαντικό μέρος της δημιουργίας ενός Dashboard είναι η διαδραστικότητα μεταξύ των περιεχομένων του. Η διάδραση του χρήστη με το Dashboard αποτελεί καίριο παράγοντα για τη διατήρηση του ενδιαφέροντός του και την άντληση των πληροφοριών που περιέχει η εφαρμογή.

Στην περίπτωση του παρόντος Dashboard, η διάδραση αφορούσε μόνο το χάρτη με τα συγκεντρωτικά δεδομένα των τριών ετών 2020-2022, αφού ο χάρτης με τα περιστατικά ανά έτος αν ήταν διαδραστικός θα επικάλυπτε τον πρώτο χάρτη με τα συγκεντρωτικά δεδομένα δασικών πυρκαγιών. Πιο αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω όλες οι λειτουργίες της διαδραστικότητας του Dashboard.

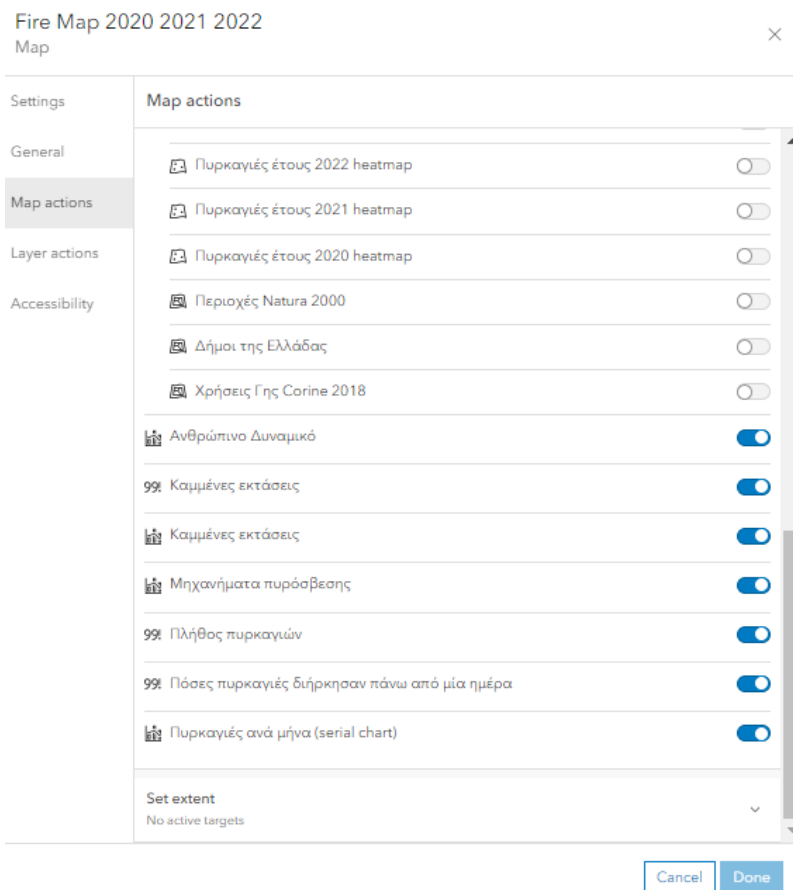
Η πρώτη λειτουργία διαδραστικότητας αφορά την επιλογή ημερομηνιών από το χρήστη. Με την επιλογή ημερομηνιών από το χρήστη, ορίστηκε να μεταβάλλεται η απεικόνιση του χάρτη με τα συγκεντρωτικά δεδομένα των ετών 2020, 2021 και 2022. Πιο συγκεκριμένα, η επιλογή χρονικού διαστήματος από το χρήστη καθορίζει την απεικόνιση των θεματικών επιπέδων στον συγκεντρωτικό χάρτη, ώστε να φαίνονται μόνο όσα φαινόμενα έλαβαν χώρα κατά το συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την ενότητα Actions από το Menu

του Date Selector (Εικόνα 67). Επιλέχθηκαν όλα τα θεματικά επίπεδα του συγκεντρωτικού χάρτη, και ως target field, δηλαδή ως κριτήριο για την αλλαγή απεικόνισης του χάρτη, τα πεδία της ημερομηνίας έναρξης των πυρκαγιών. Επιπλέον, επιλέχθηκαν και οι δείκτες και τα διαγράμματα ώστε να μεταβάλλονται και αυτά σύμφωνα με την επιλογή των ημερομηνιών από το χρήστη.

Η δεύτερη αφορά την επιλογή της αρμόδιας πυροσβεστικής υπηρεσίας από το χρήστη. Με την επιλογή μίας υπηρεσίας, μεταβάλλεται ο χάρτης και προβάλλει μόνο όσες πυρκαγιές απασχόλησαν τη συγκεκριμένη αρμόδια πυροσβεστική υπηρεσία. Από την ενότητα Actions του Category Selector, επιλέχθηκαν τα περιεχόμενα του Dashboard που θα επηρεάζονται από την επιλογή της αρμόδιας πυροσβεστικής υπηρεσίας. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκε ο χάρτης με τα συγκεντρωτικά δεδομένα δασικών πυρκαγιών και τα διαγράμματα και οι δείκτες του Dashboard.

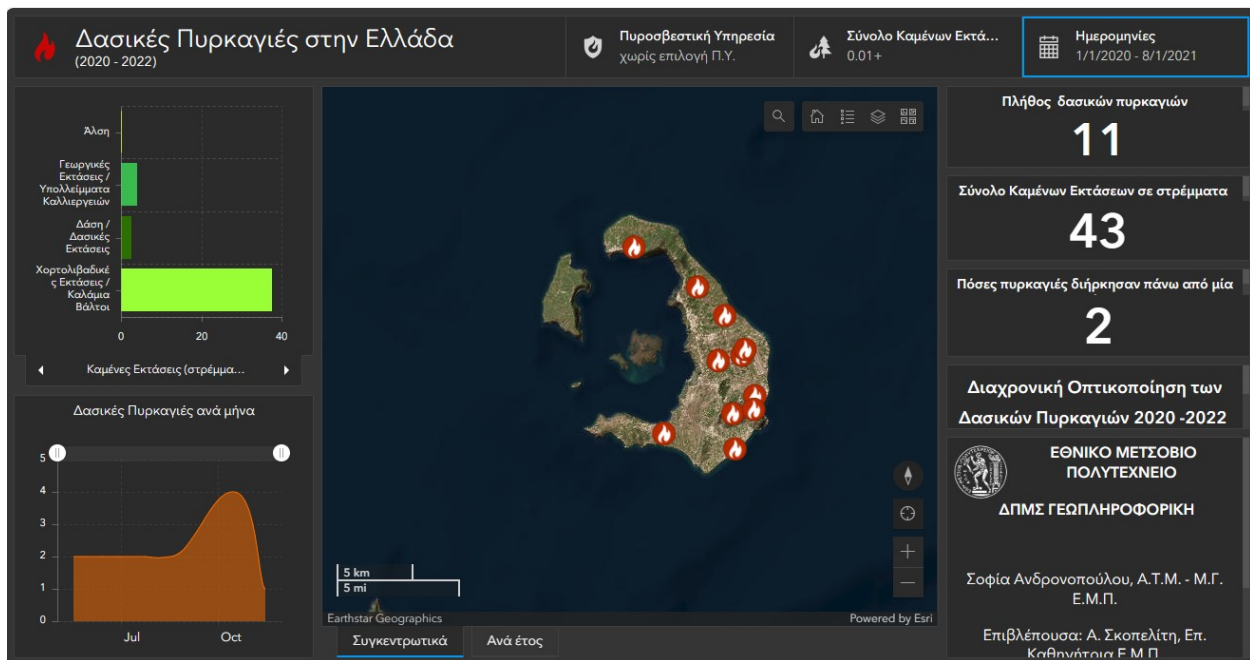
Η τρίτη αφορά αποτέλεσε η διαδραστικότητα ύστερα από την επιλογή της έκτασης των καμένων εκτάσεων από το χρήστη. Ομοίως με παραπάνω, με την επιλογή του επιθυμητού μεγέθους έκτασης καμένων εκτάσεων, ο χάρτης με τα συγκεντρωτικά δεδομένα προβάλλει μόνο τις δασικές πυρκαγιές των οποίων οι καμένες εκτάσεις βρίσκονται εντός αυτού του εύρους που επιλέχθηκε. Επιπλέον μεταβάλλονται τα διαγράμματα και οι δείκτες του Dashboard. Η διαδραστικότητα ρυθμίστηκε από την ενότητα Actions του Number Selector.

Η τελευταία ενέργεια για τη διαδραστικότητα του Dashboard αφορά στον συγκεντρωτικό χάρτη πυρκαγιών, στις ρυθμίσεις του οποίου στο πεδίο Map Actions ορίζεται η αλληλεπίδρασή του με τα διαγράμματα του Dashboard και με τους δείκτες. Με την επιλογή αυτή, μεταβάλλοντας τη μεγέθυνση του χάρτη ή τη χαρτογραφούμενη περιοχή, διαμορφώνονται τα διαγράμματα οι δείκτες και αφορούν μόνο την περιοχή η οποία απεικονίζεται στο χάρτη.



Εικόνα 67. Ενεργοποίηση των Map actions για τα διαγράμματα και τους δείκτες

Για παράδειγμα, με την μεγέθυνση του χάρτη στο νησί της Σαντορίνης και με την επιλογή ημερομηνιών από 01/01/2020 έως 08/01/2021, οι δείκτες και τα διαγράμματα μεταβάλλονται όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 68).



Εικόνα 68. Διάδραση ημερομηνιών, χάρτη και διαγραμμάτων.

Σημειώνεται ότι στο χάρτη με τις δασικές πυρκαγιές ανά έτος δεν προστέθηκε διαδραστικότητα καθώς ο χάρτης αυτός «περιλαμβάνεται» στον συγκεντρωτικό χάρτη, όμως εάν ο χρήστης επιθυμεί να δει πληροφορίες ανά έτος χωρίς να ρυθμίσει ο ίδιος τις ημερομηνίες, αποτελεί μία πιο σύντομη διαδικασία.

4.6.7 Δημιουργία Splash Screen

Με τη διαμόρφωση της διαδραστικότητας Dashboard, ολοκληρώθηκε η δημιουργία της εφαρμογής με το εργαλείο Dashboard του ArcGIS Online. Το τελευταίο βήμα ήταν η δημιουργία ενός splash screen κατά την εκκίνηση της εφαρμογής. Με την έννοια splash screen νοείται μία καρτέλα κατά την εισαγωγή στην εφαρμογή, στην οποία αναγράφονται στοιχεία σχετικά με το περιεχόμενό της και τις πηγές δεδομένων.

Για να δημιουργηθεί η καρτέλα αυτή (Εικόνα 69) χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Experience Builder του ArcGIS Online. Μεταφορτώνοντας το Dashboard στο Experience Builder, επιλέχθηκε η προσθήκη ενός παραθύρου (window) με την πιο απλή μορφή του και δόθηκε η επιλογή προσθήκης εικόνας και εγγραφής κειμένου σχετικά με το Dashboard. Για να ρυθμιστεί η ιδιότητά του ως splash screen επιλέχθηκε το κουμπί “Set as splash”.



Εικόνα 69. Splash screen.

Για όλα τα παραπάνω, δηλαδή για το Dashboard και το παράθυρο Splash screen επιλέχθηκε το σκούρο θέμα του layout (dark theme) καθώς διαπιστώθηκε μεγαλύτερη οπτική αρμονία με τη χρήση άσπρων χαρακτήρων.

5. Σχολιασμός και Συμπεράσματα

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάπτυξη μιας διαδραστικής διαδικτυακής εφαρμογής τύπου Dashboard η οποία αφορούσε την οπτικοποίηση των δασικών πυρκαγιών που συνέβησαν στη χώρα μας τα έτη 2020, 2021 και 2022. Βασικό χαρακτηριστικό του αποτελέσματός είναι η ολοκληρωμένη παρακολούθηση της χωρικής και της χρονικής διάστασης του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών με χάρτες, διαγράμματα και δείκτες σύνοψης των πληροφοριών.

Τα δεδομένα λήφθηκαν από το διαδίκτυο και συγκεκριμένα από την ιστοσελίδα του Πυροσβεστικού Σώματος Ελλάδας όπου διατίθενται ως ανοιχτά δεδομένα και αναλύθηκαν ως προς το σύνολο των καμένων εκτάσεων και τα είδη αυτών, το ανθρώπινο δυναμικό που συμμετείχε στην πυρόσβεση σε κάθε φαινόμενο πυρκαγιάς, καθώς επίσης τα εργαλεία πυρόσβεσης χρησιμοποιούνταν. Περιλαμβάνονται χάρτες με την οπτικοποίηση διαφορετικών δεικτών και διαγράμματα. Επίσης, στην εφαρμογή ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να λάβει πληροφορίες όπως το σύνολο των καμένων εκτάσεων, το σύνολο των πυρκαγιών που έλαβαν χώρα σε ένα χρονικό διάστημα, καθώς επίσης και για τον αριθμό των πυρκαγιών οι οποίες είχαν διάρκεια πάνω από μία μέρα.

Η εφαρμογή αυτή αποτελεί ένα εργαλείο κατανόησης και οπτικοποίησης του μεγέθους των φυσικών καταστροφών, όπως είναι οι δασικές πυρκαγιές. Με βάση τα δεδομένα παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο πλήθος καμένων εκτάσεων αποτελούν δασικές εκτάσεις και αμέσως λιγότερες είναι οι γεωργικές εκτάσεις και καλλιέργειες. Τα εργαλεία πυρόσβεσης τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά κύριο λόγο ήταν πυροσβεστικά οχήματα και λιγότερο αεροσκάφη, ελικόπτερα, βυτιοφόρα και οχήματα από τους ΟΤΑ. Επίσης, το Πυροσβεστικό Σώμα ήταν το κατηγορία του ανθρώπινου δυναμικού η οποία συνέβαλε στην πυρόσβεση. Όσον αφορά τις πυρκαγιές ανά μήνα παρατηρείται ότι το 2020 οι πυρκαγιές ήταν αρκετά περισσότερες σε σχέση με τα δύο επόμενα έτη.

Έπειτα από την ολοκλήρωση της εφαρμογής, θεωρείται ότι το Dashboard αποτελεί ένα είδος τεκμηρίωσης και οπτικοποίησης το οποίο με τα εργαλεία που διαθέτει συμβάλλει στην κατανόηση μεγάλου όγκου δεδομένων, λόγω του πλήθους των πληροφοριών που μπορεί να παρουσιαστεί στην οθόνη. Πρόκειται για μία μέθοδο οπτικοποίησης η οποία συνδυάζει χάρτες με πληθώρα θεματικών επιπέδων, μεγάλο εύρος σε διαγράμματα καθώς επίσης και σε δείκτες οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν στατιστική (άθροισμα, τυπική απόκλιση, μέτρηση κτλ) και φίλτρα για την παρουσίαση του επιθυμητού δεδομένου. Οι λειτουργίες διαδραστικότητας προσφέρουν στον εκάστοτε χρήστη τη δυνατότητα να μελετήσει τα φαινόμενα πυρκαγιών για όποια χρονική περίοδο εκείνος επιθυμεί. Πιο συγκεκριμένα, προσφέρεται η δυνατότητα προβολής στατιστικών στοιχείων πλήθους καμένων εκτάσεων, τον τρόπο αντιμετώπισης κάθε φαινομένου πυρκαγιάς, τη συμμετοχή ανθρώπινου δυναμικού και την ιδιότητα τους π.χ. αν πρόκειται για ανθρώπινο δυναμικό του Πυροσβεστικού Σώματος ή εάν

πρόκειται για εθελοντές. Επίσης, λαμβάνεται η πληροφορία σχετικά με το χρόνο και τους μήνες στους οποίους έλαβαν χώρα οι περισσότερες δασικές πυρκαγιές και πόση και τι είδους έκταση γης επηρέασε η κάθε πυρκαγιά. Συνεπώς, η προσθήκη διαδραστικότητας σε μία τέτοια εφαρμογή είναι απαραίτητη καθώς ο χρήστης μπορεί να λάβει την πληροφορία που επιθυμεί διαμορφώνοντας το Dashboard με βάση την ανάγκη του για πληροφόρηση.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, η δημιουργία του Dashboard με τις λειτουργίες διαδραστικότητας καθίσταται πολύ περισσότερο κατανοητή από έναν απλό στατικό χάρτη καθώς στην εφαρμογή Dashboard συνδυάζονται πολλοί τρόποι οπτικοποίησης και δίνεται η ευκαιρία στο χρήστη να επεξεργαστεί τα διαθέσιμα διαγράμματα και τους δείκτες, τα θεματικά επίπεδα στο χάρτη όπως εκείνος επιθυμεί ώστε να λάβει την κατάλληλη πληροφορία. Με τα Dashboard, τα δεδομένα τα οποία περιέχουν μεγάλο όγκο πληροφοριών παρουσιάζονται με διαφορετικούς τρόπους και αποτελούν έναν γρήγορο τρόπο πληροφόρησης.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν ανοιχτά δεδομένα τα οποία ελήφθησαν από το διαδίκτυο. Αξιοσημείωτο είναι πως στα δεδομένα των δασικών πυρκαγιών της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας Ελλάδας εντοπίστηκαν λάθη, όπως οι πυρκαγιές με μηδενικές καμένες εκτάσεις, ορισμένα περιστατικά τα οποία δεν είχαν στοιχεία χρόνου έναρξης και λήξης και τέλος λάθη στις συντεταγμένες των σημείων σε 118 περιστατικά. Με το γεγονός αυτό, τονίζεται ότι η χρήση ανοικτών δεδομένων από το διαδίκτυο μπορεί να οδηγήσει σε λάθη, και χρειάζεται πάντα έλεγχος πριν τη χρήση τους σε εφαρμογές. Αποτελούν δηλαδή πληροφορίες οι οποίες είναι δωρεάν και άμεσα προσβάσιμες, όμως έχουν το μειονέκτημα της αβεβαιότητας πληρότητας των δεδομένων και του κινδύνου ύπαρξης λαθών. Ο ρόλος του μηχανικού απαιτεί τον έλεγχο τους πριν προβεί σε οποιαδήποτε αξιοποίηση τους.

Αναγκαία καθίσταται η αναφορά πως για τη δημιουργία της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν τα τεχνικά μέσα που προσέφερε το ArcGIS Online και δεν έγινε χρήση κώδικα. Το γεγονός αυτό, καθιστά τη δημιουργία της εφαρμογής αρκετά φιλική, εύχρηστη και με ταχύτητα ως προς το δημιουργό της. Από την άλλη πλευρά, αυτό οδήγησε σε ορισμένα προβλήματα, είτε τεχνικά είτε οπτικά κατά την υλοποίηση της εφαρμογής. Παραδείγματος χάρη, κατά τη δημιουργία των χαρτών με τα διαγράμματα πίτας το λογισμικό δεν αναγνωρίστηκαν τα στοιχεία των πινάκων που δεν είχαν δεδομένα, επομένως ήταν απαραίτητη η χρήση φίλτρων για την απομάκρυνση τους, καθώς αυτά δημιουργούσαν διαγράμματα χωρίς περιεχόμενο.

Παρακάτω βρίσκονται ορισμένες προτάσεις για τη βελτίωση των λειτουργιών του ArcGIS Online:

1. Η δυνατότητα προσθήκης συμβόλων σε μορφή γραφικών αρχείων π.χ. τύπου svg στους χάρτες ώστε να υπάρχει η επιλογή εισαγωγής νέων συμβόλων και η αποφυγή χρήσης κοινών συμβόλων με άλλους δημιουργούς σε διαφορετικούς χάρτες.
2. Η δυνατότητα επιλογής μεγαλύτερου εύρους του μεγέθους των σημειακών συμβόλων στο χάρτη ώστε να υπάρχει ευελιξία σχετικά με την κλίμακα του χάρτη που δημιουργείται και την κατάλληλη απεικόνιση των συμβόλων

3. Στα αναδυόμενα παράθυρα (pop-up) δεν υπάρχει η δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξης του εκάστοτε παραθύρου ώστε να μην χρειάζεται να γίνεται κύλιση (scroll up - down) για την λήψη των πληροφοριών που αναγράφονται σε αυτό.
4. Κατά τη δημιουργία του διαγράμματος που αφορά χρόνο (πυρκαγιές ανά μήνα) δεν προσφέρεται η δυνατότητα επεξεργασίας των τιμών που αναγράφονται στον άξονα με τα έτη και τους μήνες (άξονας χ).
5. Στις ρυθμίσεις του εργαλείου επιλογής ημερομηνιών στο Dashboard, η ελάχιστη και μέγιστη ημερομηνία που μπορούν να επιλεγθούν από το χρήστη δεν λαμβάνονται από τα θεματικά επίπεδα ανάλογα με το χρονικό εύρος που διαθέτουν αλλά γίνεται εισαγωγή των ημερομηνιών χειροκίνητα από το δημιουργό της εφαρμογής.
6. Η δυνατότητα επιλογής μικρότερου χρονικού «βήματος» και συγκεκριμένα βήμα επιπέδου ώρας στο εργαλείο Time Slider, ώστε να δίνεται η δυνατότητα να δημιουργείται προβολή του χάρτη φαινομένων που μεταβάλλονται κάθε ώρα.

Σε γενικές γραμμές με τη χρήση του ArcGIS Online δημιουργήθηκε μια εφαρμογή η οποία είναι αρκετά εύχρηστη, παρουσιάζει μεγάλο όγκο πληροφοριών και είναι διαδραστική κρατώντας έτσι το ενδιαφέρον του χρήστη και προσφέροντας τη δυνατότητα ταχείας κατανόησης του περιεχομένου της εφαρμογής.

Λόγω της απλότητας και της συνεκτικής παρουσίασης αλλά και του όγκου και της σημασίας της πληροφορίας που περιέχει, ανταποκρίνεται στην υλοποίηση πολλαπλών σεναρίων με ερωτήματα από χρήστη με διαφορετικές ανάγκες. Η αξιοποίηση του μπορεί να αφορά:

- τον απλό πολίτη / χρήστη στην περίπτωση που επιθυμεί να πληροφορηθεί για τις πυρκαγιές που έπληξαν την περιοχή κατοικίας του, για την αρμόδια πυροσβεστική υπηρεσία, πόσα στρέμματα γης κάηκαν καθώς και το χρονικό πλαίσιο εξέλιξης
- τον υπάλληλο της αυτοδιοίκησης ή/και των κυβερνητικών υπηρεσιών που ενδιαφέρεται να πληροφορηθεί για τις πυρκαγιές που έπληξαν την περιοχή της αρμοδιότητάς του, για την έκταση των χρήσεων γης που κάηκαν και τις κατηγορίες τους καθώς και το χρονικό πλαίσιο εξέλιξης ώστε να οργανώσει πρωτοβουλίες αναδάσωσης και αφύπνισης του τοπικού πληθυσμού.
- την πυροσβεστική υπηρεσία με στόχο την παρακολούθηση και τη μελέτη των δασικών πυρκαγιών σε όλη τη χώρα και την εύρεση των περιοχών οι οποίες χρειάζονται ενίσχυση για την καλύτερη αντιμετώπιση τους, είτε για τη δημιουργία αντιπυρικών ζωνών είτε για την ενίσχυση με ανθρώπινο δυναμικό.
- τους επιστήμονες που ασχολούνται με την προστασία του περιβάλλοντος και τις φυσικές καταστροφές ως εργαλείο ανάκτησης πληροφοριών για τις πυρκαγιές με χάρτες και παροχή τεκμηρίων για κάθε μελέτη όπως η δημιουργία αντιπλημμυρικών έργων

- τους οικολογικούς οργανισμούς π.χ. WWF καθώς καθίσταται δυνατή η συνολική μελέτη του φαινομένου στη χώρα με χαρτογραφικά τεκμήρια και η υποστήριξη αναφορών που δημοσιεύονται από αυτούς. Ακόμα είναι εφικτή η προβολή των περιοχών με τις περισσότερες «πληγές» από τις πυρκαγιές όπου απαιτούνται δράσεις αναδάσωσης.
- ασφαλιστικές εταιρίες που επιθυμούν ανάλογα με τη διεύθυνση ενός ακινήτου να εκτιμήσουν την επικινδυνότητα ως προς μια δασική πυρκαγιά ανάλογα με τα προηγούμενα συμβάντα

Είναι φανερό πως τα παραπάνω σενάρια χρήσης είναι ενδεικτικά και υπάρχουν και άλλες πολλές περιπτώσεις που η πληροφόρηση μέσω του Dashboard εξυπηρετεί την ενημέρωση και τη λήψη αποφάσεων

Η ενδυνάμωση των δεδομένων των πυρκαγιών και με παλαιότερα συμβάντα πριν από το 2020 αποτελεί μια βελτίωση της εφαρμογής. Στο μέλλον το Dashboard για να διατηρήσει την συμβολή του στη μελέτη του φαινομένου των πυρκαγιών θα πρέπει να ενημερώνεται για τα νέα συμβάντα. Η διαδικασία αυτή είναι δυνατή χωρίς να απαιτείται ο επανασχεδιασμός της εφαρμογής. Η βέλτιστη δε λύση θα αφορούσε την μετατροπή του σε μια εφαρμογή Dashboard πραγματικού χρόνου όπου η πληροφορία θα αποστέλλεται από την Πυροσβεστική Υπηρεσία. Παράλληλα η προσθήκη επιπλέον γεωγραφικής πληροφορίας που σχετίζεται με την εξέλιξη των δασικών πυρκαγιών όπως θερμοκρασία, υγρασία, ένταση και κατεύθυνση των ανέμων στις ημερομηνίες εξέλιξης των δασικών πυρκαγιών θα ενίσχυε τις δυνατότητες πληροφόρησης της εφαρμογής.

Βιβλιογραφία

- Black M. A. and Cartwright W. E. (2005) Web cartography & Web- enabled Geographic Information Systems (GIS) New Possibilities, New Challenges
- DeBoer, M., Understanding the Heat Map. *Cartographic Perspectives*, 2015, 80, 39–43. <https://doi.org/10.14714/CP80.1314>
- Fernandez-Anez, N., Krasovskiy, A., Müller, M., Vacik, H., Baetens, J., Hukić, E., ... Bogunović, I. (2021). Current Wildland Fire Patterns and Challenges in Europe: A Synthesis of National Perspectives. *Air, Soil and Water Research*, 14, 117862212110281.
- Few, S. *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*; O'Reilly Media, Inc.: Newton, MA, USA, 2006
- Golebiowska, I., Korycka-Skorupa, J., and Slomska-Przech, K. (2021). Common Thematic Map Types. *The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (2nd Quarter 2021 Edition)*, John P. Wilson (ed.). DOI: 10.22224/gistbok/2021.2.7(link is external).
- Grandi S., Bernasconi A. (2021) Geo-online explanatory data visualization tools as crisis management and communication instruments
- Gružas K., (2021) Dashboards – new tools of cartographic communication
- Medyńska-Gulij B., Forrest D., Cybulski P. (2021) Modern Cartographic Forms of Expression: The Renaissance of Multimedia Cartography
- Rao J., Chen K., Yang E.F., Kruse J., Hudson K., Gao S. (2020) A Multi-perspective Narrative-Based Geovisualization Dashboard for the 2020 US Presidential Election
- Slocum T., MacMaster R., Kessler F. (2009) *Thematic cartography and geovisualization*, 3rd Edition, Pearson Education
- Stehle S., Kitchin R. (2019) Real-time and archival data visualisation techniques in city Dashboards
- Tyner J., (2010) *Principles of Map Design*, The Guilford Press, DOI: 10.1111/j.1467-9663.2012.00746.x

- Veenendaal, Bert; Brovelli, Maria Antonia; Li, Songnian (2017). Review of Web Mapping: Eras, Trends and Directions
- Yoo K., Kronenfeld B. (2020) An Evaluation of COVID-19 Dashboards from Cartographic and Epidemiological Perspectives
- Young G., Kitchin R. (2020) Creating design guidelines for building city Dashboards from a user's perspectives
- Zuo C., Ding L., Bogucka E.D., Meng L., (2019) Map-based Dashboards versus Storytelling Maps
- Zuo, C., Ding, L., Meng, L. (2021) The reading strategies of a map-based Dashboard – acquisition and assessment
- Zuo C., Ding L., Meng L. (2020) A Feasibility Study of Map-Based Dashboard for Spatiotemporal Knowledge Acquisition and Analysis
- Νάκος Β., Αρχές Οπτικοποίησης, 2009, http://users.ntua.gr/bnakos/Data/Section%205-2/Pub_5-2-11.pdf
- Τσαγκάρη Κ., Καρέτσος Γ. Και Προύτσος Ν., Δασικές Πυρκαγιές Ελλάδας 1983-2008, 2011
- Τσούλος Λ, Σκοπελίτη Α., Στάμου Λ., Χαρτογραφική Σύνοψη και Απόδοση σε Ψηφιακό Περιβάλλον, 2015, <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/2506>
- Τσούλος Λ., Ψηφιακή Χαρτογραφία, 2008

